ACTA BOTANICA
INSTITUTI BOTANICI UNIVERSITATIS ZAGREBENSIS
VOL. IX Redactor **PROF. DR. V. VOUK** 1934

Izvješća
botaničkog instituta univerziteta u Zagrebu

Deveti svezak

Urednik
Prof. Dr. **V. Vouk**

Zagreb 1934
Tisak Nadbiskupske tiskare

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/acta-botanica-croatica_1934_9

ERRATA CORRIGE:

p. 1	Zeile	3	Bildniss —	*Bildnis*
p. 1	»	7	offenbart sich uns wahrer —	*offenbart sich uns sein wahrer*
p. 1	»	10	Verlusst —	*Verlust*
p. 1	»	18	nach der —	*nach den*
p. 1	»	25	Kryptogamerforscher —	*Kryptogamenforscher*
p. 2	»	11	damaligen —	*damaligem*
p. 2	»	26	die er selbst —	*das er selbst*
p. 2	»	28	Verhältnisse —	*Verhältnissen*
p. 4	»	5	nicht nur als die —	*nicht nur die*
p. 5	»	35	Košanin —	*Košanins.*

SADRŽAJ

Vouk V.: † Nedeljko Košanin . . . . . 1— 7

Horvat I. und Horvatić S.: Chrysopogoneto-Satureion subspicatae — ein neuer Verband der Brometalia erecti Braun-Blanquet . . . . . 8— 12

Klas Z.: Beiträge zur Physiologie der Kakteen . . . 13— 33

Ercegović A.: Sur la valeur systématique de quelques algues perforantes récemment décrites . . . . 34— 40

Arnold Z.: Rapport sur les recherches concernantes l'influence de l'acidité et de l'alcalinité sur la germination des quelques graines potagères . . . . 41— 53

Horvat I.: Das Festucion pungentis — eine südostalpinillyrische Vegetationseinheit . . . . . 54— 67

Klas Z.: Über die Entfaltung und Einfaltung der Blüte von Ipomaea purpurea L. . . . . 68—100

Rapport sur les travaux de l'Institut Botanique de l'Université de Zagreb qui ont été publies hors des „Acta botanica" dans les autres périodiques (1929—1933) . . . . . 101—113

Nedeljko Košanin

† Nedeljko Košanin

Nachruf

(mit einem Bildniss)

von V. Vouk

Im Gewühle des täglichen Lebens erkennt unser Auge gewöhnlich nur den relativen Wert eines Mitmenschen und erst nach dem Tode des sterblichen Menschen offenbart sich uns wahrer und absoluter Wert. Für unsere junge und fortschreitende Wissenschaft bedeutete Nedeljko Košanin solch einen absoluten Wert, dessen Verlusst uns alle schmerzlich berühren muss. Wir alle wussten, beobachteten und fühlten schon längere Zeit seinen entschlossenen und schweren Kampf gegen den kleinen, aber desto schrecklicheren Feind, welcher seinen Körper bedrohte und ihn schliesslich auch 22 März d. J. im Graz im schönsten Mannesalter, welches die grössten Taten erwarten liess, überwältigte. Vielleicht würde er sich der Krankheit erwehrt haben, wenn ihn sein unermüdlicher Forschungseifer nicht alljährlich auf schwierige Reisen nach der schwer zugänglichen Gebirgen Süd-Serbiens und Makedoniens geführt hätte, wo ihn endlich auch ein schwerer Anfall seiner Krankheit ereilte, so dass er auf diese Weise tatsächlich seinen schwachen Körper als Opfer an das Altar der Wissenschaft dargebracht hat.

Nedeljko Košanin war Botaniker im vollen Sinne des Wortes. Anfänglich Physiologe setzte er seine wissenschaftliche Arbeit als Ökologe fort, wurde Kryptogamerforscher, nachher Florist und schliesslich Pflanzengeograph. In die ersten Elemente der botanischen Wissenschaft führte ihn in der Akademie (Velika Škola) in Beograd noch Josip Pančić ein, dessen Nachfolger er später wurde. Die weitere wissenschaftliche Ausbildung wurde ihm in der damals berühmten Schule des grossen Leipziger Physiologen Wilhelm Pfeffer zu teil. Hier arbeitete er auch seine Dissertation aus, welche unter dem Titel »Über den Einfluss von Temperatur und Aetherdampf auf die Lage der Blätter« (Leipzig 1905) publiziert wurde.

Schon die erste botanisch-physiologische Arbeit Košanins, ausgearbeitet unter dem Einflusse des Altmeisters Pfeffer blieb in der Literatur nicht unbemerkt und man betrachtet sie als eine der

grundlegenden Studien über die Narkose bei Pflanzen. Die physiologische Schulung Košanins übte einen nachhaltigen Einfluss auf seine weitere Tätigkeit besonders bei Erforschung der Pflanzen im ihren natürlichen Ambient, wie auch bei seinen Vegetationsstudien aus. Besonders bemerkbar macht sich dieser Einfluss in seiner ökologischen Studie über die »Lebensweise des Kirschlorbers am Berge Oštrozub in Serbien« (1914). Als Košanin in sein Vaterland zurückkehrte konnte er seine physiologischen Forschungen nicht fortsetzen, da solche ein besonders eingerichtetes Laboratorium erheischen möchten, welches zu errichten in damaligen kleinen Serbien nicht möglich war. Košanin hat seine Berufung ins Vaterland richtig aufgefasst und mit grösster Intensität unternahm er die botanische Erforschung seiner Heimat und setzte auf diese Weise die Arbeit seines Lehrers Pančić fort. Als er jedoch für die Gedenkschrift Pfeffers als sein ehemaliger Schüler seinen Beitrag einsenden sollte, bezeugte er noch einmal seine Anhänglichkeit zur Physiologie. Er bereitete eine Studie »Über die Bewegung der Blüten- und Fruchtsticle bei der Gattung Cyclamen« worin er seine Versuche und die Resultate seiner Untersuchungen über dieses Problem mitzuteilen beabsichtigte. Da er jedoch im Anfange des Weltkrieges in Gefangenschaft geriet, war es ihm nicht möglich diese Arbeit zu vollenden und so erschien sie in serbischer Sprache in den Publikationen der Serbischen Königl. Akademie 1921 und in deutscher Sprache erst 1930 in den Publikationen des »Bulletin de l'Institut botanique de l'Université à Belgrad«, die er selbst gründete.

Die Erforschung der Gruppe von Organismen welche unter eigenartigen Verhältnisse im Wasser und besonders im Moore leben, bedeutete in seiner Tätigkeit keinen Sprung sondern den nächsten und natürlichsten Übergang von der Physiologie zur Ökologie und Systematik. So sehen wir dass sich die ersten botanischen Arbeiten Košanins mit welchen er die botanische Erforschung seines Vaterlandes eröffnete, auf das Studium der Algen beziehen: »Die Algen des Moores Vlasina« (1908), »Die Characeen Serbiens (1907), wie auch die kleinere Monographie »Über die Vegetation von Daić See«. Zu gleicher Zeit unternimmt er auch die Erforschung der gesammten Vegetation des Hochmoores Vlasina in Serbien und es ist verständlich, dass er seine Aufmerksamkeit nunmehr nicht allein den Algen, sondern auch den Moosen und schliesslich auch den Phanerogamen, welche später sein Hauptstudium bildeten, zuwenden musste. Seine kleineren Publikationen: »Das Vorkommen von Polytrichum alpinum L. auf einem Hochmoor in Serbien« und »Moose aus dem Gebiete des Golija-Gebirges in Südwest-Serbien«, beide in Hedwigia veröffentlicht, sind gerade als Vorläufer seiner Studien der Moose Vlasinas zu bezeichnen. Die Erforschung des Moorgebietes Vlasina bewirkte, dass sich Košanin vollkommen zur Floristik und Vegetationskunde zuwandte. Der balkanische Krieg, an welchem er als Offizier teilnehmen musste, bot

ihm Gelegenheit die Flora und Vegetation der interessanten albanischen und makedonischen Gebirge kennen zu lernen, ein Terrain, welches bis dahin von Botanikern wenig besucht wurde, jetzt dagegen zum Eldorado der Balkanforscher geworden ist. An eigenen Reisen wie auch bei gelegentlichen Kriegsexpeditionen sammelte Košanin ein reiches Material, von welchem leider ein grosser Teil bei Devastierung Beograds im Weltkriege verloren gegangen ist... Noch in den Vorkriegszeiten veröffentlicht er bereits interessante Entdeckungen in den Abhandlungen »Beitrag zur Flora des Korab- und Bistragebirges in Albanien«, »Eine interessante Pflanze von Jakupica in Makedonien«, »Narthecium scardicum sp. n.«, »Dioscorea balcanica Koš. sp. n.«, »Die Verbreitung von Forsythia europaea Deg. et Bald. in Nordalbanien«, »Die Verbreitung der Waldkoniferen auf Šarplanina und Korab«. Diese rege Tätigkeit in Entdeckung der Eigentümlichkeiten der balkanischen Flora wurde durch den Weltkrieg welcher ihn gewaltsam jeder wissenschaftlichen Arbeit entriss, zeitweilig unterbrochen. Als er nach allem Leid, welches er mit seinem Volke erlitt in die befreite Residenz und in das auferstandene und vereinigte Vaterland zurückkehrte, galt es vor allem das Botanische Institut wie auch den Botanischen Garten aus den Ruinen und Resten aufzubauen um eine je raschere Fortsetzung der begonnenen Arbeit zu ermöglichen. Da Košanin schon anlässlich seiner Vorkriegsstudien nicht nur ein reichhaltiges Material sammelte, sondern sich auch, was noch wichtiger ist, eine reiche Erfahrung aneignete, konnte er sich mit neuem Schwunge der Erforschung der Flora und Vegetation im Süden seines verbreiteten Vaterlandes widmen. Es folgen seine floristischen Entdeckungen in den Abhandlungen »Waldsteinia ternata im Bestande von Picea omorica«, »Neue Arten in der Flora Südserbiens«, und »Aus der Flora Südserbiens I. Crocus Arten« (neu *Crocus Cvijići* und *Crocus scardicus*), wie auch »Nachträge zur Dioscorea balcanica«, »Sambucus ebulus L. var. deborensis nov. var.« und »Über das Vorkommen von Damasonium Bourgei an den Ufern des Prespasees in Südserbien«.

Ausser diesen Berichten über floristische Neuheiten veröffentlichte Košanin in den Editionen der Serbischen Akademie, bzw. der Serbischen Geographischen Gesellschaft auch einige allgemeine Vegetationsdarstellungen. Wir führen sie der Reihe nach an: »Über die Vegetation der Gebirge von Rugovo und Metohia«, »Die Pflanzendecke von West- und Süd-Makedonien«, »Über die Vegetation von nordöstlichen Albanien«, »Über die Vegetation von Jakupica-Gebirge«. Alle diese Arbeiten waren eigentlich nur Vorstudien für ein grösseres Werk über die Pflanzengeographie Südserbiens und Makedoniens, welches Košanin zu schreiben beab-

sichtigte. Auf diese Weise ging Košanin natürlich aus dem Gebiete der Floristik in das Gebiet der Pflanzengeographie über und es ist verständlich dass auch die Probleme der Verbreitung einzelner Pflanzenarten bald sein Interesse fesseln mussten. Das Studium der Areale einzelner Arten bedeutete für ihn nicht nur als die natürliche Grundlage der systematischen Auffassung der Pflanzenarten sondern auch die Einleitung in genetische Probleme der von ihm untersuchter Flora. In diesem Sinne sind seine Studien »Die Geographie der Ramondien der Balkanländer«, »Die Koniferen Südserbiens«, Die Systematik und Geographie von Lilium albanicum und carniolicum«, »Die Verbreitung von Castanea sativa im Königreiche S. H. S.« aufzufassen. Da ohne eingehende Kenntnis der geologischen Vergangenheit die rechte Auffassung der gegenwärtigen Flora einer Gegend sehr schwierig ist, vertiefte sich Košanin in das Studium der Genesis der Flora und veröffentlichte auch in dieser Richtung einige wichtige Arbeiten wie »Die geologischen und geographischen Momente in der Entwicklung der Flora Südserbiens« und »Das Leben der Pflanzen aus dem Tertiär in der heutigen Flora«.

Alle diese Arbeiten zeigen wie allseitig Košanin in die Erforschung des pflanzlichen Lebens in Südserbien, der eigentlichen Domäne seiner wissenschaftlichen Tätigkeit, eingegriffen hat. Diese Arbeiten trugen ihm eine Anerkennung weit über die Grenzen seines Vaterlandes ein und er galt im Auslande als einer der vorzüglichsten Kenner der Pflanzendecke Balkans. Die Achtung welche ihm zuteil geworden bezeugt auch eine grössere Anzahl von Widmungen neuer Arten womit ihn Botaniker beehrten so z. B. *Viola Košanini, Anthyllis Košanini, Brachytecium Košanini, Centaurea Košanini, Thymus Košanini, Sempervivum Košanini* u. a.

Im Nachlasse von w. Košanin blieb, soviel mir bekannt, eine grosse Anzahl von Notizen und auch teilweise unvollendeten Studien, und es wäre ein grosser Schaden wenn dieses Material für die Wissenschaft verloren gehen möchte.

Es ist nicht hier die Stelle und auch nicht die Zeit in eine kritische Beurteilung der gesammten botanischen Tätigkeit Nedeljko Košanins einzugehen. Dies sei der späteren Entwicklung unserer Wissenschaft vorbehalten. Immerhin können wir wohl sagen dass die Zeit Nedeljko Košanins als Repräsentanten der botanischen Wissenschaft in Beograd im nationalen Sinne einen grossen Fortschritt bedeutete. Er war ein würdiger Nachfolger des serbischen botanischen Altmeisters Pančić und es wäre zu wünschen dass sich eine Möglichkeit der Fortsetzung dieser regen und erfolgreichen Tätigkeit bieten möchte.

Košanin verfasste auch zahlreiche populäre naturwissenschaftliche Artikel und als Lehrer zeichnete er sich durch seine besonders angenehme Vortragsweise aus. Er verfasste auch ein sehr gutes Lehrbuch der Botanik für niedere Mittelschulklassen und in letzter Zeit

arbeitete er an einem grösseren dendrologischen Werke über Jugoslavien, welches er jedoch nicht vollendete.

Kurze biographische Angaben entnehme ich einer jugoslavischen Enzyklopedie:

N. Košanin wurde geboren am 13 Oktober 1874 im Dorfe Vionica des Kreises Čačak in Serbien. Die Volksschule besuchte er im Dorfe Pridvorica, das Gymnasium in Užice und Beograd. Die Naturwissenschaften studierte er an der damaligen Akademie (Velika Škola) in Beograd und erreichte das Diplom für den Mittelschullehrer. Von 1902—1905 studierte er Botanik an der Universität in Leipzig im Laboratorium des damaligen Führers der Pflanzenphysiologie in Deutschland Professor Wilhelm Pfeffer. Hier erlangte er das Doktordiplom. Darauf wurde er auf kurze Zeit zum Assistenten des botanischen Gartens bestellt, erhielt 1906 die Dozentur für Botanik und wurde 1919 zum ausserordentlichen Professor ernannt. Die ordentliche Professur erhielt er im Jahre 1921, die er bis zum Tode bekleidete. Im Jahre 1923 wurde er zum ordentlichen Mitglied der Serbischen Königl. Akademie der Wissenschaften in Beograd gewählt.

Košanin war der Nachkomme einer Bauernfamilie und als solcher wandte er seine Liebe besonders dem Bauer und Arbeiter zu. Wer seine entschlossene und ausgeprägte Persönlichkeit kannte, wird es verständlich finden dass er im öffentlichen Leben seines Volkes immer die unterdrückten Rechte der Erniedrigten verteidigte. Er war einer der Führern der sozialistischen Partei, immer gemässigt, aber auch entschlossen und ebenso in seiner Seele tief national gesinnt. In jeder Gesellschaft geachtet, galt er in botanischen Kreisen seines Vaterlandes als der führende Repräsentant dieser Wissenschaft.

Das Botanische Institut der Universität in Zagreb stand in engen freundschaftlichen und fachlichen Beziehungen zu Košanin und deshalb erachtete ich es als meine Pflicht in unseren Berichten eine kurze Darstellung seiner Tätigkeit und Persönlichkeit zu geben um auch auf diese Weise die letzte Ehre dem Schatten Nedeljko Košanin zu erweisen.

Verzeichniss der wissenschaftlichen Schriften von N. Košanin

Über den Einfluss der Temperatur und Aetherdampfes auf die Lage der Blätter. (Inaug. Disertation) Leipzig 1905.

Naše Characeae. Nastavnik, sv. XVII 1907. — Characeae Serbiens. — Oesterr. bot. Zeitschr. 1907.

Daićsko jezero. — Hidrobiološka studija. (Eine hydrobiologische Studie über Daić-See). Glas Srpske Kralj Akademije 75. I/30 1908.

Alge Vlasinskoga Blata. (Die Algen von Vlasina Moor). — Nastavnik, knj. 19, 1908.

Mahovine sa Golije i njenih ogranaka. — Nastavnik, knj. XIX. Moose aus dem Gebiete des Golia-Gebirges in Südwest-Serbien. Hedwigia, Bd. 48.

Beitrag zur Flora des Korab- und Bistra-Gebirges in Albanien. — Magyar Bot. Lapok, Jahrg. VIII, No. 5/10, 1909.

Das Vorkommen von Polytrichum alpinum L. auf einem Hochmoor in Serbien. — Hedwigia Bd. XLVIII, 1908.

Elementi Vlasinske flore. (Die Elemente der Flora von Vlasina in Serbien). Prosvetni Glasnik, Beograd, 1910.

Vlasina, biljno-geografska studija. (Vlasina. Eine pflanzengeographische Studie). Glas Srpske kralj. akademije, knj. 81, 1910.

Vegetacija planine Jakupice u Makedoniji. — (Die Vegetation der Jakupica Berges in Makedonien). Glas Srpske kr. akademije, knj. 85, 1911.

Die Verbreitung der Waldkoniferen auf Šar planina und Korab. — Oesterr. bot. Zeitschr. Bd. 62, 1912.

Život zeleničeta na Oštrozubu. — Glas Srp. kr. akad. knj. 89. — Lebensweise des Kirschlorbers auf dem Berge Oštrozub in Serbien. — Oesterr. bot. Zeitschr. Bd. 64, 1914.

Eine interessante Planze von Jakupica in Makedonien. — Magyar Bot. Lapok, Bd. 12, Hft. 1/3, 1913.

Narthecium scardicum sp. n. — Oesterr. bot. Zeitschrift, Bd. 63, 1913.

Die Verbreitung von Forsythia europaea Deg. et Bald. in Nordalbanien. Magyar Botanikai Lapok, 12 Jahrg. No. 10/12, 1914.

Dioscorea balcanica Košanin n. sp. — Oesterr. bot. Zeitschr. Jahrg. 14, No. 1/12, 1914.

O vegetaciji severoistočne Arbanije. — (Die Vegetation von nordöstlichen Albanien). Glasnik Srpskog geografskog društva sv. 3/4, g. III, 1914.

Kretanje cvetnih i plodovih držaka u roda Cyclamen. — Glas Srpske kr. akad. knj. 95, 1921. — Die Bewegung der Blüten- und Fruchtstiele bei der Gattung Cyclamen. Bull. Inst. Bot. Beograd, Tome I, 1928/30.

Geografija balkanskih ramondija. — (Die Geographie der Ramondien der Balkanländer). Glas Srpske kr. akad., knj. 101, 1921.

Waldsteinia ternata (Steph.) Fritsch im Bestande von Picea Omorica. — Oesterr. bot. Zeitschr. Jahrgang LXX, No. 9—12, 1921.

Drosera macedonica spec. nova. — Spomenica (Festschrift) für S. Lozanić, 1922.

Biljni pokrivač planina zapadne i južne Makedonije. — (Die Pflanzendecke der Gebirge im westlichen und südlichen Makedonien). Glasnik geogr. društva, 6, 1922.

O vegetaciji rugovsko-metohijskih planina. — (Über die Vegetation der Gebierge von Rugovo und Metohija). — Glasnik geogr. društva, sv. 7/8, 1922.

Život tercijernih biljaka u današnjoj flori. — (Das Leben tertiäerer Pflanzen in der heutigen Flora). — Glas. Srpske kr. akad., knj. CVII, 1923.

Geološki i geografski momenti u razviću flore Južne Srbije. — (Die geologischen und geographischen Mommente in der Entwicklung der Flora von Süd-Serbien). Zbornik radova posvećen Jovanu Cvijiću povodom 35 godišnjice naučnog rada od prijatelja i saradnika. (Festschrift Cvijić), Beograd, 1924.

Četinari Južne Srbije. — Glasnik Skopskog naučnog društva, knj. I, sv. 1, 1925. (Die Koniferen Südserbiens). Bull. Inst. et Jardin Botan., Beograd, Tome, I. No. 2.

Verbreitung einiger Baum- und Strauch-Arten in Südserbien. — Magyar Bot. Lapok, Jahrg. 1926, Hft. 1/12, 1926.

Sistematski odnos i geografija Lilium albanicum i carniolicum. — (Die Systematik und Geographie von Lilium albanicum und carniolicum). Glas. Srp. kr. akad., knj. 122, 1926.

Nove vrste u flori Južne Srbije. — (Neue Arten aus der Flora Südserbiens). Glas Srpske kr. akad., knj. 119, 1926.

Pitomi kesten u nas. Pola stoljeća šumarstva. — 1926. (Die Verbreitung der Castanea sativa im Königreiche der Serben, Kroaten und Slovenen). Bull. Inst. Boat. Beograd. Tome I, No. 2 (1929).

Aus der Flora Südserbiens. I. Crocus-Arten. Bull. Inst. Beograd, Tome I. No. 1, 1928.

Nachträge zur Dioscorea balcanica Koš. — Bull. Inst. Bot. Beograd, Tome I, No. 2 (1929).

Über Blattdimorphismus bei Juniperus foetidissima Willd. — Bull. Inst. Bot. Beograd, Tome I, No. 3 (1930).

Sambucus ebulus L. var. deborensis nov. var. — Bull. Inst. Beograd, Tome I, No. 3 (1930).

Nachtrag zu Sambucus ebulus var. deborensis Koš. — Bull. Inst. Beograd, Tome II, (1931/32).

Das Vorkommen von Damasonium Bourgaei Goss. an den Ufern des Prespasees in Südserbien. Bull. Inst. Bot. Beograd, Tome II. (1931/32).

Chrysopogoneto-Satureion subspicatae — ein neuer Verband der Brometalia erecti Braun-Blanquet

Von Ivo Horvat und Stjepan Horvatić

Zu den interessantesten Pflanzengesellschaften der illyrischen Länder gehört die von Günther Beck-Mannagetta[1] beschriebene Formation der Karstheide. Dieser Name bezieht sich bekanntlich auf »jene vegetationsarmen, kahlen, schaurig öden Steinheiden, welche in trostloser Einförmigkeit das ganze dalmatinische Bergland, das bosnische Hinterland bis zur Wasserscheide der Adria und des Schwarzen Meeres sowie den grössten Teil der Hercegovina und Montenegro einnehmen«. Unsere näheren soziologischen Untersuchungen auf den der Adria zugekehrten Abhängen des kroatisch-dalmatinischen Karstes und benachbarter Quarneroinseln im weiteren Sinne haben nun gezeigt, dass diese Karstheide mehrere gut charakterisierte Pflanzenassoziationen umfasst. Diese Assoziationen sind allerdings untereinander floristisch so nahe verwandt, dass sie nach unserer Meinung zu einem besonderen Verbande gehören.

Der Verband umfasst lauter basiphil-neutrophile Gesellschaften trockener Standorte, welche nach ihrer floristischen Zusammensetzung als eine eigene Ganzheit zweifellos der Ordnung *Brometalia erecti* Braun-Blanquet anzugliedern sind. Als wichtigste Ordnungscharakterarten, welche die systematische Stellung des Verbandes bestimmen, seien erwähnt: *Bromus erectus, Hippocrepis comosa, Salvia pratensis, Linum tenuifolium, Dorycnium germanicum, Silene otites, Anthyllis vulneraria* f. *div., Trifolium montanum, Veronica spicata* und andere.

Als Charakterarten unseres Verbandes sind folgende Pflanzen zu betrachten: *Festuca vallesiaca, Koeleria splendens, Plantago holosteum*[2] *(= Plantago carinata), Genista silvestris* f. *div., Centaurea rupestris, Teucrium montanum, Satureia subspicata, S. montana, Polygala nicaeensis, Stachys subcrenata, Stipa mediterranea, Dianthus tergestinus* und wohl noch andere. Der Verband kann als *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* benannt werden, da einerseits *Chry-*

[1] Beck-Mannagetta Günther: Die Vegetationsverhältnisse der illyrischen Länder, 1901, S. 248—255.

[2] Plantago holosteum ist allerdings mehr regional als soziologisch für den Verband bezeichnend, da diese Art in anderen Gebieten in floristisch und ökologisch abweichenden Gesellschaften auftritt.

sopogon gryllus in einer sehr verbreiteten Assoziation der niedrigeren Küstenzone und der Inseln dominiert, und anderseits *Satureia subspicata* in höheren Lagen diagnostisch und dynamisch sehr wichtig ist.

Ein Vergleich des Verbandes *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* mit dem *Bromion erecti* Braun-Blanquet,[2] *Seslerio-Festucion glaucae* Klika[3] und *Festucion vallesiacae* Klika[3] zeigt seine floristische Eigenart, welche um so mehr zu beachten ist, als unser Verband auch durch eine eigenartige geographische Verbreitung ausgezeichnet ist. Seine Assoziationen nehmen nämlich eine ganz bestimmte Zone des illyrisch-submediterranen Gebietes ein, welche sich zwischen den kontinentalmontanen *Bromion erecti*-Wiesengesellschaften einerseits und eumediterranen *Thero-Brachypodion*-Weidegesellschaften anderseits ausbreitet.

Die Verbreitungzone des *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* stellt in pflanzengeographischer Hinsicht ein eigentliches Übergangsgebiet zwischen der illyrischen Provinz der eurosibirisch-nordamerikanischen Region und der Mediterran-Region dar. In horizontaler Richtung ist diese Zone zwar nicht immer sehr breit, dann ist sie aber in vertikaler Hinsicht ziemlich ausgebreitet und reicht von Meeresspiegel bis zur einer Höhe von ungefähr 1000 M. Dieser Verbreitung entsprechend reicht also der Verband an einer Seite ziemlich tief in das Gebiet der mediterranen Vegetation und umfasst ausser der oben erwähnten Karstheide noch einen Teil der so genannten dalmatinischen Felsheide von Beck-Mannagetta,[4] deren anderer Teil zum Verbande *Thero-Brachypodion* Braun-Blanquet[5] zuzuzählen ist. Auf der anderen Seite steigt das *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* im Küstenlande bis zu der subalpinen Region, wo es in das Verbreitungsgebiet der alpinen Rasengellschaften der Ordnung *Seslerietalia* und auch in das Gebiet der kontinentalmontanen *Bromion erecti*-Gesellschaften eindringt.

Bisher haben wir drei gut charakterisierte Assoziationen des neuen Verbandes kennen gelernt. Es sind dies: das *Brometo-Chrysopogonetum grylli (Bromus erectus-Chrysopogon gryllus*-Assoziation) Horvatić (1934, Manuskript), die *Carex humilis-Centaurea rupestris*-Assoziation Horvat (1931)[6] und die *Satureia*

---

[2] Braun-Blanquet, J.: Über die Trockenrasengesellschaften des Hegau und ihre Genese. Beiträge zur Naturdenkmalpflege Bd. XIV Hft. 3, 1931. Vergl. u. a. Libbert, W.: Die Vegetation des Fallsteingebietes. Mitteil. flor.-soziol. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen Osterwieck 1930. und Schwickerath, M.: Die Vegetation der Kalktriften (Bromion erecti-Verband) des nördlichen Westdeutschland. Bot. Jahrb. Bd. LXV Hft. 2/3.

[3] Klika J.: Studien über die xerotherme Vegetation Mitteleuropas II. Beihefte z. Bot. Zentralbl. Bd. L, Ab. II, 1933.

[4] a. a. O. S. 151.

[5] Braun-Blanquet, J.: Die Brachypodium ramosum-Phlomis lychnitis-Assoziation der Roterdeböden Südfrankreich. Festschrift Karl Schröter, Zürich 1925.

[6] Horvat, I.: Die Bergwiesen und Heiden in Kroatien. Acta Botanica Zagreb, Vol. VI, 1931.

subspicata-Edraeanthus tenuifolius-Assoziation Horvat (1934, Manuskript).

Die erst genannte Assoziation, das *Brometo-Chrysopogonetum grylli*, nimmt den untersten an die Mediterran-Region angrenzenden Teil des Gesamtareals unseres Verbandes ein. Sie dehnt sich in einem mehr oder weniger schmalen Gürtel von Friaul und Istrien in Nordwesten längs der Adriaküste weit gegen Südosten aus. Die Gesellschaft haben wir namentlich auf den Quarneroinseln Krk, Rab und Pag näher untersucht. In diesem Gebiete sind für die Assoziation zurzeit folgende Pflanzen als Charakterarten zu betrachten: *Festuca duriuscula* var. *pallens* subvar. *curvula, Dorycnium herbaceum, Onosma Javorkae, Chrysopogon gryllus* und vielleicht auch *Astragalus illyricus*. In weiteren Gebieten wird sich die Anzahl von Charakterarten sicher noch vermehren. Von den Verbands- und Ordnungscharakterarten zeichnen sich durch hohe Stetigkeit *Festuca vallesiaca, Koeleria splendens* und *Bromus erectus* aus. Von den Begleitern gehören zu der vollkommenen Artenverbindung der Assoziation *Dactyllis hispanica, Carlina corymbosa, Eryngium amethystinum* und *Asphodelus microcarpus*. Die so gefasste Assoziation ist ziemlich artenreich und in ihrer Entwicklung anthropogen bedingt. Danach ist sie reichlich gegliedert so dass man mehrere Entwicklungsphasen und Fazies unterscheiden kann. Die von der Assoziation bewachsenen Flächen werden wirtschaftlich als Weiden oder als Wiesen ausgenutzt. Die allzustarke Beweidung führt zur vollkommenen Degeneration der Gesellschaft, während mässige Beweidung einerseits und regelmässige Mahd anderseits die optimale Entwicklung der Assoziation begünstigen.

Die zweite Gesellschaft, *Carex humilis-Centaurea rupestris*-Assoziation, schliesst sich in horizontaler und vertikaler Hinsicht gegen das kontinentale Karst an das *Brometo-Chrysopogonetum grylli* an. Die optimale Entwicklung findet sie zwischen 350—900 M Seehöhe an Süd, Südost und Südwest exponierten Hängen. Sie steigt aber verarmt noch bis 1350 M. An einer anderen Stelle (Horvat, a. a. O., S. 81.) wurde sie kürzlich besprochen und ihre Zusammensetzung durch zwei Aufnahmen aus dem Gebiete des kroatischen Karstes (Medveđak) illustriert. In der Assoziation dominiert *Carex humilis*, als Charakterarten möchten wir vorderhand folgende Pflanzen nennen: *Thalictrum minus, Plantago argentea, Chrysanthemum liburnicum, Centaurea rupestris, Linum narbonense, Anemone pulsatilla* und *Jurinea mollis*. Künftig werden zu diesen wohl noch andere Arten zutreten. Von den Verbands- und Ordnungscharakterarten höherer Stetigkeit seien erwähnt: *Teucrium montanum, Satureia subspicata, Koeleria splendens, Genista silvestris, Inula ensifolia, Polygala nicaeensis, Bromus erectus, Dorycnium germanicum, Anthyllis vulneraria* f., *Trifolium montanum* und *Veronica spicata*. Von den Begleitern zeichnen sich aus durch hohe Stetigkeit: *Carex humilis, Knautia purpurea, Inula hirta, Centaurea variegata, Stachys betonica, Asperula longiflora* f., *Globularia bellidifolia, Galium lucidum, Scorzonera villosa, Scorzonera austriaca* u. a. Die

Assoziation ist bedeutend artenreicher als die vorige und ist in zwei ökologisch bedingte Subassoziationen gegliedert. In wirtschaftlicher Hinsicht wird sie durch Mahd und Beweidung ausgenutzt. In der ganzen Küstenregion zeigt die Gesellschaft ziemlich einheitliche Zusammensetzung. Eine ähnliche Pflanzengesellschaft mit einigen gemeinsamen Assoziationscharakterarten haben wir an den Südhängen der Lička Plješevica angetroffen. Sie dürfte entweder eine Variante der besprochenen Assoziation oder eine eigene vikarierende Assoziation darstellen.

In einer Studie über die alpinen Rasengesellschaften der kroatischen Alpen (Horvat[7]) wurde unter dem Namen *Seslerieto-Caricetum humilis (Sesleria tenuifolia — Carex humilis*-Assoziation) eine windhartere Gesellschaft beschrieben, in welcher zum Teil *Arctostaphylos uva ursi* wichtige Rolle spielt. Sie befindet sich schon im Verbreitungsgebiete des *Seslerion tenuifoliae* Horvat und zeichnet sich durch das Auftreten einiger Arten dieses Verbandes aus. Ein Vergleich mit den Gesellschaften des *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae*-Verbandes zeigt doch ziemlich enge floristische Beziehungen zu der *Carex humilis-Centaurea rupestris*-Assoziation dar. Wir glauben sogar die *Sesleria tenuifolia-Carex humilis*-Gesellschaft als eine verarmte Höhenvariante der *Carex humilis-Centaurea rupestris*-Assoziation betrachten zu können.

Die dritte oben erwähnte Pflanzengesellschaft, die *Satureia subspicata-Edraeanthus tenuifolius*-Assoziation, ist im Verbreitungsgebiete der *Carex humilis-Centaurea rupestris*-Assoziation verbreitet. Sie bevorzugt aber, im Gegensatz zu dieser letzten Gesellschaft, die dem starken Winde exponierten Standorte, so dass sie in diesen niedriegeren Lagen die ökologisch ähnlichen Standorte des alpinen *Seslerion tenuifoliae* einnimmt. Daher dringen auch *Sesleria tenuifolia, Anthyllis Jacquini* u. a. windharte Arten nicht selten in die Bestände der *Satureia subspicata-Edraeanthus tenuifolius*-Assoziation ein. Als Charakterarten sind vorderhand zu betrachten: *Fumana procumbens, Edraeanthus tenuifolius, Helianthemum italicum, Seseli Tommasinii* und wohl noch andere. Von den Verbands- und Ordnungscharakterarten höherer Stetigkeit seien erwähnt: *Satureia subspicata, Teucrium montanum, Bromus erectus, Festuca vallesiaca, Dorycnium germanicum, Koeleria splendens, Plantago holosteum, Asperula longiflora* f., *Genista silvestris, G. sericea, Linum tenuifolium, Centaurea rupestris, Veronica spicata, Inula ensifolia* und *Hippocrepis comosa.* Von den Begleitern sind namentlich *Carex humilis* und *Globularia bellidifolia* stark dominierend. Zu ihnen gesellen sich noch *Galium lucidum, Scorzonera austriaca, Knautia purpurea* u. a. Extremen ökologischen Standorten entsprechend finden wir in der Zusammensetzung der Gesellschaft eine beträchtliche Zahl der *Chamaephyten.*

---

[7] Horvat, I.: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama I. Zadruge na planinskim goletima. Rad Jugosl. akad. Zagreb, knj. 238, 1930.

Alle hier nur vorläufig erwähnten und kürzlich charakterisierten Assoziationen werden von uns an anderen Stellen bald näher beschrieben werden.

Ausser diesen drei Assoziationen gehören demselben Verbande zweifellos noch einige weitere Gesellschaften. So hatten wir Gelegenheit eine Gesellschaft mit dominierender *Festuca vallesiaca* kennen zu lernen, in welcher noch reichlich *Medicago prostrata, Bromus erectus, Koeleria splendens, Plantago holosteum* u. a. auftreten. Weiterhin gehören unserem Verbande vielleicht auch gewisse von verschiedenen Autoren beschriebene Artenkombinationen, wie z. B. die von Scharfetter[8] beschriebenen submontanen Wiesen und die Formation der *Centaurea rupestris* aus Friaul, wobei unter anderen auch *Chrysopogon gryllus, Carex humilis, Dorycnium herbaceum, Plantago argentea, P. serpentina* (= ? *Plantago holosteum*), *Scorzonera austriaca, Centaurea rupestris, Inula ensifolia* u. a. erwähnt werden.

Ohne in eine nähere Besprechung dieser Gesellschaften einzugehen wollten wir an dieser Stelle eben nur die Eigenart des *Chrysopogoneto-Satureion*-Verbandes betonen.

---

[8] Scharfetter, R.: Die Pflanzendecke Friauls. Carinthia II, 1909.

Beiträge zur Physiologie der Kakteen

I. Orientierende ernährungsphysiologische Versuche.

Von Zora Klas

Einleitung.

Während die Systematik der Kakteen zahlreiche Studien verzeichnen kann, in denen die Morphologie, zum Teile auch die Anatomie und allgemeine Biologie dieser artenreichen Familie besprochen wird, wurde die Physiologie der Kakteen von seiten der Wissenschaftler kaum beachtet. Alles, oder wenigstens den grössten Teil dessen, was wir heute über die Physiologie der Kakteen wissen, ihr Verhältnis zu Licht, Temperatur, verschiedenen Substraten usw., verdanken wir praktischen Kakteenzüchtern, welche ihre Erfahrungen in zahlreichen, ausführlicher und kürzer gefassten Kulturanleitungen oder auch in Publikationen verschiedener Kakteen-Gesellschaften niedergelegt haben.

Nimmt man diese Publikationen aufmerksam durch, so kann einem nicht entgehen, dass in manchen, praktisch bestimmt wichtigen Fragen, wie z. B. der Ernährung, keine Einstimmigkeit besteht. Wir erwähnen bloss die Kalkfrage. Während einige Züchter die Kalkzugabe zur Kakteenerde für unumgänglich notwendig erklären, sind andere dagegen viel zurückhaltender und betonen, dass man ohne diese Beigabe noch bessere Kulturerfolge erzielen kann und machen sogar darauf aufmerksam, dass man infolge zu grosser Kalkbeigaben zur Erde bei einigen Kakteen auch direkte Schädigungen beobachten kann. Ähnlich wie mit Kalk, verhält es sich auch mit Kali. Es schien als ob die Untersuchung der Heimatsstandortverhältnisse der Kakteen und eventuell auch die Aschenanalyse der Pflanzen in diesen und anderen Fragen Klarheit schaffen würde. Doch bevor noch Rupprecht die Resultate seiner Erforschung mexikanischer Kakteenböden veröffentlichte, waren schon zwei Parteien gebildet; eine kämpfte für die in der Kultur zu beobachtende genaue Nachahmung der Heimatsverhältnisse, die andere dagegen für Anpassung an neue Verhältnisse. Bon z. B. ist der Ansicht, dass eine genaue Nachahmung der Heimatsstandortverhältnisse kaum in Betracht kommen kann, da sie praktisch so gut wie unausführbar ist.

Ohne Zweifel ist die Kenntnis der Heimatsstandortverhältnisse der Kakteen sehr wertvoll und es ist zu bedauern dass nicht mehrere solche Untersuchungen durchgeführt sind. Aber selbst wenn mehrere Untersuchungen dieser Art vorliegen möchten, zweifle ich sehr, ob ihre Resultate ein tieferes Eindringen und Lösung der verschiedenen Fragenkomplexe der Kakteenphysiologie, wie z. B. der Ernährung, erlauben möchten. Solche Untersuchungen sind, besonders wenn sie bloss sporadisch und hie und da vorgenommen werden, ihrer Natur nach notwendig deskriptiv. Sie berichten über den vorgefundenen Tatsachenbestand, ohne irgend etwas über das Verhalten der Objekte bei anderen Umständen aussagen zu können. Dies ist die Sache experimenteller Untersuchungen und eben solche, systematisch durchgeführte Versuche sind in der Geschichte der Kakteenforschung eigentümlicherweise kaum zu vermerken. Ob dabei die verhältnismässig schwierige Beschaffung und Kostbarkeit des Untersuchungsmaterials oder irgendwelche andere Ursachen mitgewirkt haben, bleibe dahingestellt. Jedenfalls können wir erst in neuerster Zeit Anfänge in dieser Arbeitsrichtung feststellen. So wurde z. B. versucht die für den Berufszüchter und Liebhaber äusserst heikle Frage der Keimung von Kakteensamen durch Darbietung verschiedener Temperaturen zu lösen.

Die vorliegende Untersuchung, welche nur als vorläufige Mitteilung und Einleitung in die weiteren Untersuchungen über die Physiologie der Kakteen und anderen ebenfalls unerforschten Sukkulenten zu betrachten ist, wurde im physiologischen Laboratorium des Botanischen Institutes in Zagreb durchgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. D. V. Vouk auch an dieser Stelle für sein reges Interesse an diesen Untersuchungen meinen Dank auszusprechen. Bei Aufstellung der ersten Versuche wie auch bei verschiedenen Messungen war mir Fr. M. Chadraba, Laborantin des Institutes, behilflich, wofür ich ihr ebenfalls hier danke.

Wasserkulturmethode und Kakteen.

Trotzdem die von Sachs, Knopp und ihren Nachfolgern ausgearbeitete Methode der Wasserkultur so mannigfache Verwendung gefunden hat und zur Klärung von verschiedenen, hauptsächlich ernährungsphysiologischen Fragen bei unübersehbarer Menge von Pflanzenarten erfolgreich angewandt wurde, findet man in d[illegible] einschlägigen Literatur eigentümlicherweise bis in die neueste [illegible] eine Mitteilung über Wasserkulturversuche mit Sukkulenten, [illegible]ziell Kakteen. Mag sein, dass im ersten Momente die Idee, Pflanzen, welche grösstenteils einen ausgeprägten xeromorphen Habitus aufweisen, in Nährlösung, also im flüssigen Medium zu kultivieren, etwas absonderlich erscheinen kann. Die Erfahrung lehrte jedoch, dass diese Züchtungsweise keinewegs unmöglich zu durchführen ist.

Im Dezemberheft der Monatschrift der Deutschen Kakteengesellschaft in Berlin (1931) berichtet E. Zoller über seine Kultur von *Opuntia monacantha* und *Cereus Silvestrii* in normaler Cronescher Nährlösung. Nicht nur dass sich diese Kakteen in erwähnter Nährlösung normal entwickelten, sie zeigten sogar, wie auch aus den Abbildungen ersichtlich ist, »ein erstaunlich rasches Wachstum, wie es von im Erdboden gewachsenen nie erreicht wird«.

Abb. 1. *Cereus flagelliformis* in Wasserrkultur.

Der Zollersche Versuch wurde in unseren Laboratorium wiederholt und zwar vorerst mit *Cereus flagelliformis* und *Mamillaria Wildiana*. Stecklinge, bzw. s. g. Kindel dieser Arten wurden 30 VII 1932 nach vorherigem üblichen, einige Tage dauernden Abliegen (bis die Schnittwunde bzw. die Abbruchstelle eintrocknet) in Kulturgläser nach Vouk, welche mit Cronescher Nährlösung beschickt waren, mittels Korkpropfen befestigt. Wie gewöhnlich, wurden auch diesmal die Kulturgläser — um störende Algenbildung zu vermeiden — mit schwarzem, matten, kartonartigen Papier

verhüllt. Annäherend gleichentwickelte Ableger beider Arten wurden als Kontrole zur Bewurzelung in reinen Sand eingelegt. Der Versuch wurde im Glashause des Laboratoriums aufgestellt und verblieb hier während der ganzen Versuchsdauer.

Während bei *Mamillaria Wildiana* mit Rücksicht auf die Schnelligkeit der Bewurzelung zwischen den Sand- und Wasserkulturen kein nennenswerter Unterschied zu vermerken war (8 VIII waren beide Kulturen schon bewurzelt), war dies desto mehr der Fall bei *Cereus flagelliformis.* Während die Bewurzelung der

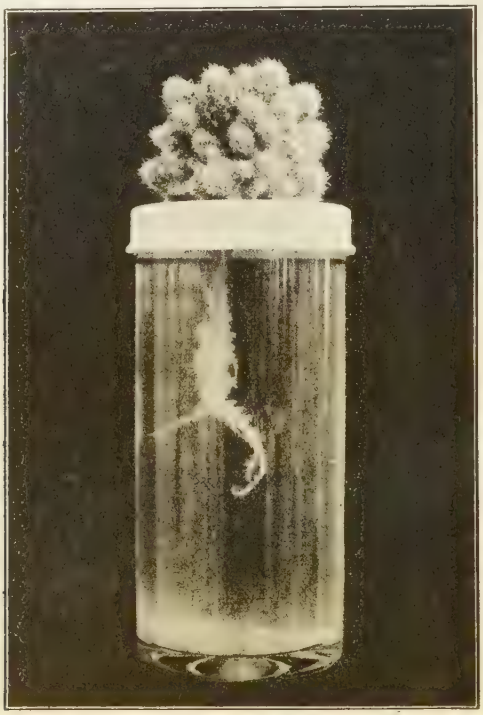

Abb. 2. *Mamillaria Wildiana* in Wasserkultur.

Wasserkulturen nach ungefähr zwei Wochen erfolgte, konnte man die Bewurzelung der Sandkulturen eigentümlicher Weise erst nach insgesammt 2 ½ Monate feststellen. Was den weiteren Verlauf dieses Vorversuches anbelangt, konnte ich, wie Z o l l e r bei *Opuntia monacantha* und *Cereus Silvestrii,* auch bei *Cereus flagelliformis* und *Mamillaria Wildiana* in Wasserkulturen ein äusserst üppiges und lebhaftes Wachstum beobachten, womit diese Kulturen die gleichartigen Kontrollerdenkulturen bald überholten. Die beiden Photographien (Abb. 1 und 2) zeigen das Aussehen je einer Wasser-

kultur 24 IV 1934, also nach ungefähr 21 Monate. Bei der Aufnahme wurde die Umhüllung der Kulturgläser entfernt, um das ebenfalls reichlich entwickelte Wurzelsystem der Pflanzen zu zeigen.

Im Laufe der Zeit wurde nach gleichem Verfahren noch das Verhalten folgender Kakteen in Wasserkultur geprüft: *Cereus Silvestrii, C. grandiflorus, C. validus, Opuntia microdasys, O. monacantha variegata, Rhipsalis paradoxa, Rh. salicornioides, Phyllocactus crenatus, Epiphyllum truncatum, Mamillaria pusilla.*

Im allgemeinen könnte man sagen dass bei allen diesen Pflanzen in Cronescher Nährlösung die Bewurzelung früher eintrat als bei den gleichzeitig aufgestellten Sandkulturen. Während aber bei *Mamillaria pusilla, Cereus Silvestrii* und *Rhipsalis paradoxa* der Unterschied in der Schnelligkeit der Bewurzelung der Sand- und Wasserkulturen nicht so bedeutend war (2—8 Tage), war er bei anderen der erwähnten Pflanzen desto beträchtlicher, am auffälligsten aber bei *Phyllocactus crenatus.* Während die Wasserkulturen nach cca zwei Wochen schon ganz ansehnliche Wurzeln aufwiesen, konnte man die Sandkulturen erst nach 1 ½, bzw. sogar erst nach zwei Monate in die entsprechende Erdenmischung versetzen.

Was die weitere Entwicklung dieser Kulturen anbelangt, so kann man schon jetzt, obwohl die Versuche erst 12 II 1933 aufgestellt wurden, eine erheblich bessere Entwicklung der Wasserkulturen feststellen. Besonders auffallend gestaltet sich der Unterschied zwischen Wasser- und Erdekulturen bei *Rhipsalis paradoxa,* wie dies auch aus der Abbildung ersichtlich ist. *Mamillaria pusilla* zeigte anfänglich keinen Unterschied zugunsten der Wasserkulturen; im Gegenteil konnte man bei ihr ein ziemlich lästiges Ausscheiden von Salzen, — welches noch näher zu untersuchen ist — beobachten. Jetzt setzt auch bei ihr ein rascheres Wachstum der Wasserkulturen ein.

Bei *Cereus Silvestrii* ist im Gegensatze zu Zollers Beobachtungen bis jetzt kein besonders üppiges Wachstum der Kulturen zu beobachten. Möglicherweise wäre dies auf den Umstand zurückzuführen, dass diese Versuche im Dezember, also in der winterlichen Ruheperiode, aufgestellt wurden. Auch bei *Cereus flagelliformis* ist der Unterschied zwischen Erde und Wasserkulturen diesmal noch ziemlich gering. *Epiphyllum truncatum* dagegen, wie auch *Phyllocactus crenatus* entwickelten sich in Wasserkulturen sehr günstig und der Unterschied zwischen den Wasser- und Erdekulturen beider Pflanzenarten ist, wenn auch etwas geringer als bei *Rhipsalis,* immerhin sehr bedeutend und auffallend. Die Wasserkulturen dieser Kakteen überholen die gewöhnliche Erdenkulturen wie in der Anzahl einzelner Seitensprosse und Glieder, so auch in ihrer Breite und Länge.

Die Vermutung, dass die Entwicklung erwähnter Kakteen deshalb besser in den Wasserkulturen verläuft, weil den Pflanzen schon mit Rücksicht auf die verschiedene Grösse der Kulturgefässe (Vol. der Töpfe cca 100 cm^3, Vol. der Gläser 1 ¾ Liter) mehr

Nahrung zur Verfügung steht, war ziemlich naheliegend. Um dies zu prüfen wurde 30 I. 1934 eine Versuchsreihe mit *Epiphyllum truncatum, Phyllocactus crenatus* und *Rhipsalis paradoxa* aufgestellt, wobei der Rauminhalt der Kulturgläser demjenigen der Töpfchen entsprach. Schon jetzt, also nach ungefähr dreimonatlicher Versuchsdauer, kann man feststellen dass der Unterschied in der Grösse der Kulturgefässe keineswegs den Unterschied in dem Verhalten der Wasser und Erdekulturen zu erklären vermag. Trotzdem die gewählten Kulturgläschen wie auch die Töpfchen nur cca 40

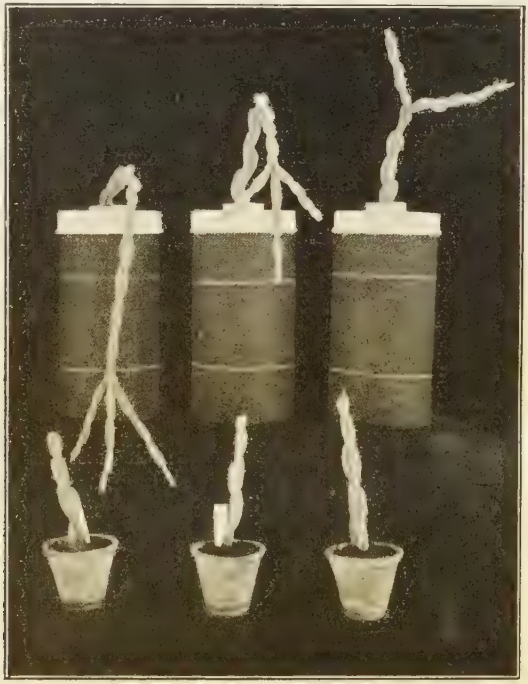

Abb. 3. *Rhipsalis paradoxa.* Gleichaltrige Wasser- und Erdekulturen.

ccm fassten, zeigt sich doch derselbe auffallende Unterschied zugunsten der Wasserkulturen, wie man dies auch aus der Abbildung ersehen kann. Es sei auch darauf hingewiesen, dass diesmal die Versuchspflanzen unter einem geräumigen Glassturze standen und dass auch in den Temperaturen beider Substrate keine nennenswerte Unterschiede zu beobachten waren. Der Unterschied zwischen den Wasser- und Erdekulturen dürfte demnach darauf zurückzuführen sein, dass die Cronesche Nährlösung die für die Ernährung der Kakteen wichtige Stoffe entweder in grösserer Menge oder in geeigneterer Zusammensetzung und Konzentration enthält als die

üblich verwendete, verschiedene Kakteenerdböden. Ausserdem wäre es ja auch nicht ausgeschlossen, dass die Reaktion der verwendeten Croneschen Nährlösung für die besprochenen Kakteenarten günstiger als die der Erde ist. Welchem von diesen Umständen die entscheidende Wirkung zukommt muss eben das weitere Studium der Ernährungsphysiologie der Kakteen zeigen. Durch die Tatsache dass man Kakteen in Nährlösungen züchten kann, ist dieses Studium wesentlich erleichtert.

Abb. 4. *Epiphyllum truncatum*. Gleichaltrige Wasser- und Erdekulturen.

Wasserkulturmethode und Praxis der Kakteenzüchterei.

Die Resultate seiner Versuche der Züchtung von Kakteen in Nährlösung besprechend, weist Zoller darauf hin, dass unter Beobachtung gewisser Massregeln die Wasserkulturmethode für die Praxis insofern in Betracht kommen könte, da man mittels dieser Methode viel schneller einen Kaktus grossziehen vermag, was natürlich für den Züchter sehr wertvoll ist. Zoller meint dass »für Züchter die Möglichkeit besteht einen auf diese Weise rasch grossgezogenen Kaktus wiederum in den Boden zu versetzen und dadurch viele Jahre mühsamer Aufzucht zu ersparen. Er wird in Erde ebenso Wurzeln treiben, wie ein gewöhnlicher Ableger, der ja anfänglich keine Wurzeln besitzt. Mittels der in der Flüssigkeit gebildeten Wurzeln ist der Kaktus jedoch nicht befähigt im Erdboden Nahrung aufzunehmen, sondern er muss hierzu eigens neue bilden. Er wird nach anfänglicher Wachstumsstörung, die durch Bildung neuer Wurzeln verursacht wird, in seinem neuen Nährbeet wieder, wenn natürlich langsamer weiterwachsen.«

Es mag manchem etwas verfrüht erscheinen dass Zoller auf Grund dessen dass ihm eine verhältnissmässig schnelle Gross-

züchtung von *Opuntia monacantha* und *Cereus flagelliformis* in Cronescher Nährlösung gelang, gleich für die allgemeine Verwendung der Wasserkulturmethode in der Praxis eintrat. Ich meine damit nicht dass das Vermögen in Wasserkultur zu gedeihen anderen Kakteen nicht eigen sein könnte, aber ich möchte betonen, dass man dadurch noch nicht berechtigt ist im vorhinein zu erwarten dass auch alle andere Kakteen in Wasserkulturen dasselbe Resultat, welches Z o l l e r erhielt, zeigen müssten. Das Resultat meiner Versuche spricht allerdings dafür dass die Anzahl der Kakteen, welche in Cronescher Nährlösung ein lebhafteres Wachstum zeigen als in entsprechender Erdenzusammensetzung, nicht so beschränkt ist. Crones Nährlösung hat sich bis jetzt bei folgenden Kakteen bewährt: *Cereus flagelliformis, C. grandiflorus, C. Silvestrii, C. validus, Epiphyllum truncatum, Mamillaria pusilla, M. Wildiana, Opuntia microdasys, O. monacantha, O. m. variegata, Peireskia sp., Phylocactus Ackermanii, Ph. crenatus, Rhipsalis paradoxa, Rh. penduliflora, Rh. salicornioides.*

Von diesen kommt *Epiphyllum truncatum* kaum in Betracht, da man ihn in der Praxis fast nie als Eigenwurzler zieht. Aber selbst bei diesen Kakteen, bei denen ein günstiges Ergebnis durch Wasserkulturmethode zu erzielen war und deren Anzahl gegenüber der Menge heute im Handel stehender Kakteenarten noch verschwindend klein ist, möchte ich die Aufmerksamkeit noch auf einen Umstand lenken. Und dies ist die Frage der Blüwilligkeit, welche, wie wir wissen, für den berufsmässigen Züchter, äusserst wichtig ist. Wie verhält es sich nun mit der Blühwilligkeit der in Wasserkultur grossgezogenen Kakteen? Z o l l e r gibt an, dass seine *Opuntia monacantha* eine grosse Blühwilligkeit gezeigt hat. Meinersteils konnte ich bis jetzt eine solche nur bei *Mamillaria Wildiana* beobachten. Von anderen Kakteen blühte mir bis jetzt in Wasserkultur noch keine, selbst nicht der sonst so prächtig entwickelte *Cereus flagelliformis.*

Da es sehr oft vorkommt, dass die Üppigkeit des Wachstums der Sprosse und Blätter auf Kosten der Blühwilligkeit vor sich geht, heisst es zunächst noch abwarten, bis man eindeutige Resultate auch in dieser Beziehung erhält. Fallen diese günstig aus, und bewährt sich die Wasserkulturmethode auch bei anderen, im Handel gesuchten Kakteenarten, so könnte man wohl daran denken, die Wasserkulturmethode in Kakteenzüchtereien einzuführen.

Der praktische Wert dieser Methode möchte dann meiner Ansicht nach hauptsächlich im folgenden bestehen:

1) raschere Bewurzelung;

2) raschere Vermehrungsmöglichkeit durch grössere Anzahl der sich in Wasserkultur bildenden Seitentriebe und im Einklange mit Zoller:

3) die Möglichkeit rascherer Züchtung verkaufsfähiger Pflanzen.

Was die raschere Bewurzelung anbelangt, so möchte ich noch folgendes hervorheben. Gewiss gelingt die Bewurzelung der Ableger vieler Arten auch in reinem, ausgewaschenen Sand ohne weiteres, wenn man auf das genügend fortgeschrittene Eintrocknen der Schnitt-bzw. Abbruchflächen achtet, wie dies auch in manchen Anleitungen zur Kakteenzüchterei betont wird. Diese Eintrockung geht bei einigen Arten rascher, bei anderen langsamer vor sich. Werden aber ungenügend eingetrocknete Stecklinge zur Bewurzelung in Sandschalen gegeben, so melden sich rasch unangenehme Fäulniserscheinungen, gegen welche man mit erneuertem Verkürzen der Stecklinge, wiederholtem Austrocknen und Verwendung des Holzkohlepulvers ankämpfen muss. In Cronescher Nährlösung konnte ich im Gegenteil bei sonst gesunden Stecklingen nie irgendwelche Fäulniserscheinungen beobachten, selbst dann nicht, wenn ich Stecklinge verwendete, welche ich bloss 24—48 Stunden abliegen liess. Dieser Umstand dürfte in der Praxis besonders bei den Phyllokakteen wichtig sein. Bei *Rhipsalis salicornioides*, der zwar keine ausgesprochene Handelspflanze ist, misslingten die Bewurzelungsversuche im Sande auch trotz Anwendung von Holzkohlepulver. In Cronescher Nährlösung war an denselben Stecklingen immerhalb zwei Wochen tadellose Bewurzelung zu verzeichnen.

Was den unter 2) erwähnten Vorteil der Wasserkulturmethode betrifft, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass man — falls ein genügend warmes und helles Glashaus zur Verfügung steht, bei Wasserkulturen auch im Winter normal entwickelte Seitensprosse erhalten kann, welche man noch im Winter, oder auch im Frühjahr zur Bewurzelung und Bildung neuer Pflanzen verwenden kann.

Anschliessend daran dürften einige Beobachtungen über das Verhalten der aus Nährlösung in Erde und umgekehrt verpflanzten Kakteen von Interesse sein. Vorerst sei betont, dass ich die Beobachtung Zollers, dass die Kakteen in Nährlösung keine Wurzelhaare ausbilden, nicht bestättigen kann. Ob zwischen den in Nährlösung und den in Erde gebildeten Wurzeln der Kakteen irgendwelche andere Unterschiede bestehen, sollen später durchzuführende anatomische Untersuchungen zeigen. Doch eine Bildung von Wurzelhaaren konnte ich bei jeder der geprüften Kakteen feststellen. Bei erst bewurzelten Ableger von *Opuntia microdasys, Peireskia, Rhipsalis* u. a. erkennt man sie mit blossem Auge, und bei älteren Wasserkulturen braucht man bloss eine Partie der Wurzeln in einem Tropfen Flüssigkeit auf dem Objektträger gegen einen dunklen Hintergrund halten um mit der Lupe die zahlreichen Wurzelhaare unterscheiden zu können. Auch Zollers Behauptung, dass sich bei den Wasserkulturen keine Seitenwurzeln entwickeln, kann ich auf Grund meiner Beobachtungen nicht bestimmen. Obwohl sich die Wurzeln der Wasserkulturen tatsächlich mehr in die Länge entwickeln als diejenigen der Erdekulturen, kann man doch die

Seitenwurzelbildung sehr häufig und nicht nur ausnahmsweise feststellen.

Die Beobachtung dass makroskopisch zwischen den in Erde und denen in Nährlösung gebildeten Wurzeln kein besonderer Unterschied besteht, regte mich zu dem Versuche der Umpflanzung einiger in Nährlösung gezogener Kakteen in Erde und umgekehrt an. Als Versuchsobjekt diente mir *Cereus validus* und *Mamillaria pusilla*. Die Umsetzung wurde natürlich besonders sorgfältig vorgenommen. Es sei erwähnt, dass man die Wurzeln der in Erde erwachsenen Pflanzen vorher vorsichtig mit Leitungswasser von der anhaftenden Erde befreit hat und erst dann wurden die Pflanzen in Kulturgläser, welche mit Cronescher Nährlösung beschickt waren, eingesetzt. Weder bei den aus Nährlösung in Erde, noch bei den aus Erde in Nährlösung übersetzten Pflanzen waren irgendwelche Anzeichen einer Schädigung durch die Verpflanzung zu beobachten. Das Verhalten des Wurzelwerkes der in Erde eingesetzten Pflanzen konnte ich natürlich nicht täglich beobachten, doch auch bei der von Zeit zur Zeit vorgenommenen Untersuchung konnte ich keine Fäulnis oder Eintrockung der vorhandenen Wurzeln bemerken. Die umgesetzten Pflanzen gedienen und entwickelten sich weiter ganz normal, wurden aber von denen in Nährlösung verbliebenen, ursprünglich gleich grossen Pflanzen, bald überholt. Auch das in Erde gebildete Wurzelwerk der nunmehr in Nährlösung übersetzten Pflanzen zeigte gar keine Degenerationserscheinungen und die Pflanzen überholten mit Rücksicht auf ihre Grösse bald die in Erde verbliebenen Kontrollpflanzen. Ob aber doch infolge der Übersetzung nicht ein gewisser, wenn auch kurz andauernder Wachstumstillstand eintritt, kann ich weder behaupten, noch bestreiten, da ich tägliche Wachstumsmessungen bei diesen Orientierungsversuchen nicht vorgenommen habe.

Diese Feststellung, dass ein Umsetzen aus Erde in Nährlösung und umgekehrt, keinen schädlichen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Kakteen ausübt, wäre, falls sie sich auch bei anderen Arten bewährt, für die praktische Anwendung der Wasserkulturmethode besonders wichtig und wertvoll. Sie möchte nicht nur die Möglichkeit erschliessen, Kakteen in Nährlösung in bedeutend kürzer Zeit grosszuzüchten, welche dann, in Töpfchen mit Erde eingesetzt, ohne weiteres verkauffähig wären, sondern auch die Möglichkeit Kakteen, welche man aus verschiedenen Gründen lieber in Erde erziehen möchte und welche hier unliebsame Wachstumsverzögerungen zeigen, für gewisse Zeit, zur »Erholung« in Wasserkultur zu bringen. Der Umstand, dass die bereits gebildeten Wurzeln bei Übertragung aus heterogenen Substraten nicht verkümmern und auch nicht entfernt werden müssen und dass man folglich nicht erst auf eine Neubildung der Wurzeln zu warten bemüssigt ist, möchte die praktische Anwendung der Wasserkulturmethode ganz wesentlich vereinfachen.

Ausserdem dürfte die Wasserkulturmethode auch bei Amateuren und Kakteenliebhabern Anklang finden. Hat man nicht Verbindungen mit irgendeiner Gärtnerei und Kakteenzüchterei, so ist die Beschaffung entsprechender Erde für die Kakteenkulturen meistens mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden. Diese möchten bei Anwendung der Wasserkulturmethode selbstredend wegfallen. Was die Kosten der Herstellung entsprechender Nährlösung, z. B. der Croneschen Nährlösung betrifft, so beläufen sie sich, da die Menge der notwendigen Chemikalien äusserst gering ist, gar nicht hoch. Bloss die Anschaffung von Kulturgläsern und Korkpfropfen dürfte im Anfang mehr Auslagen verursachen. Natürlich müssten wir uns dann auch daran gewöhnen, Kakteen nicht in Töpfchen, sondern eben in Gläsern um sich zu sehen. Ein Ausbau s. g. japanischer Gärtchen wäre natürlich unmöglich, was schliesslich auch vom ästhetischen Standpunkte aus, gar keinen Schaden bedeuten würde.

Was das übrige anbelangt, möchte ich noch auf einiges aufmerksam machen. Z o l l e r empfiehlt eine wenigstens alle 10—20 Tage erfolgende Erneuerung der Nährlösung, wie auch das Aufrühren des sich hauptsächlich von Phosphaten bildenden Niederschlages in der Nährlösung. Trotzdem dass dies natürlich keineswegs schaden kann, konnte ich doch in meinen Versuchen die Notwendigkeit weder des einen noch des anderen Verfahrens beobachten. Selbst in kleineren Gefässen von cca 50 ccm Inhalt kann man die Pflanzen ohne irgendeine Gefahr auch über 3 Monate und in grösseren Gefässen auch über 6 Monate in unausgewechselter Nährlösung halten. Es ist nur darauf zu achten, dass die verflüchtigte Menge von Wasser stets ersetzt wird. Da eine Nachfüllung mit Nährlösung die Konzentration der Nährstoffe erhöhen würde, so ist Nachfüllung mit destilliertem Wasser geboten. Die Korkpfropfen, welche man dem Umfange der Stecklinge angemessen durchbohren und in der Mitte durchschneiden muss sind vor dem Gebrauch auszukochen.

Cereus validus und die H-ionen Konzentration.

Abgesehen von dem Werte, welchen die Möglichkeit der Züchtung von Kakteen in Nährlösungen in der Praxis des Kakteenzüchterei an und für sich eventuell, wie wir gesehen haben, haben könnte, ist die Möglichkeit der Anwendung der Wasserkulturmethode für die Erforschung der Ernährungsphysiologie der Kakteen von grösster Bedeutung. Es ist heute wohl nicht mehr notwendig die Vorteile, welche diese Methode bietet, noch besonders zu betonen und auseinanderzusetzen. Selbstredend muss man sich doch auch davon hütten, die Resultate, welche man mittels dieser Methode erhält, ohne weiteres auch zur Richtschnur für die Erden-

kulturen nehmen zu wollen. Das Verhalten von Wasser- und Erdenkulturen kann eben doch Verschiedenheiten aufweisen, welche ihren Grund nicht nur in der Verschiedenheit der Konsistenz beider Substrate haben.

Ernährungsphysiologische Untersuchungen und Versuche verlangen aber vor allem die Möglichkeit der Beschaffung einer genügenden Menge von Versuchsobjekten. Bei anderen Pflanzen, wie z. B. bei den landwirtschaftlichen Pflanzen, welche man in beliebiger Menge ohne grossen Kostenaufwand aussäen kann, und welche ihre Vegetation in einigen Monaten durchmachen und beenden, kann man diese Forderung verhältnismässig leicht erfüllen. Bei Kakteen ist jedoch die Beschaffung der notwendigen Menge von Versuchspflanzen viel schwieriger und man ist bemüssigt sich auf eine bedeutend geringere Anzahl von Versuchsobjekten zu beschränken. Ausserdem geht das Wachstum der Kakteen nur sehr langsam vor sich, was notwendigerweise auch eine lange Dauer etwaiger Ernährungsversuche in sich einschliesst. Liebenswürdigerweise stellte mir Herr Prof. Dr. V. V o u k als Vorstand des Botanischen Gartens das in unserer Kakteensammlung befindliche Material zur Verfügung, womit er mich zu besonderem Danke verpflichtet hat. Wie alle Untersuchungen wurden auch die jetzt zu besprechenden in dem Glashause des Physiologischen Laboratoriums des Botanischen Institutes der Universität in Zagreb durchgeführt, und zwar im Winter und Frühling 1933—34.

Wie in der Einleitung hervorgehoben wurde, ist uns die Ernährungsphysiologie der Kakteen grösstenteils noch ziemlich unbekannt, was, wie begreiflich, auch auf die Praxis von Rückwirkung sein muss und es tatsächlich — wir erinnern bloss an das Kalk- und Kaliproblem — auch ist. Bevor ich jedoch auf das Studium der Bedeutung und Wirkung einzelner Stoffe übergehen sollte, schien es mir von Wichtigkeit, gerade mit Rücksicht auf die Kalkfrage, vorerst das Verhältnis der Kakteen zur H-ionen Konzentration des Substrates zu prüfen.

Da mir nicht möglich war die Methode der s. g. fliessenden Kulturen anzuwenden, blieben mir nur noch zwei Möglichkeiten der Durchführung dieser orientierenden pH-Versuche. Ich konnte zwischen der Anwendung von mehreren Nährlösungen verschiedener Zusammensetzung und verschiedenem, mehr oder weniger konstanten pH und der Anwendung einer Nährlösung mit beliebig korrigiertem pH-Werte wählen. Trotzdem die Zugabe von Natronlauge bzw. Salzsäure natürlich auch die ursprüngliche Zusammensetzung der Nährlösung verändert, entschloss ich mich doch bei diesen Versuchen das letzterwähnte Verfahren anzuwenden. Als Nährlösung wählte ich die Pirschlesche Nitratnährlösung von folgender Zusammensetzung:

pro 1000 ccm Leitungswasser:
0,2 g prim. Kaliphosphat
0,1 g Natriumchlorid
0,1 g krist. Magnesiumsulfat
0,23 g Kaliumnitrat
0,41 g Natriumnitrat
1—2 Tropfen Eisenphosphatgemisch nach Duggar.

Als Versuchspflanze diente mir in diesem Versuche, da nicht genügend Stecklinge anderer Arten vorhanden waren, *Cereus validus*, im Frühjahr 1932 ausgesäet und im Glashause des Botanischen Gartens weiter kultiviert. Ich behandelte diese Pflanzen wie Stecklinge, d. h. nachdem die verhandenen Wurzeln abgeschnitten wurden, liess ich die Pflanzen cca zwei Wochen abliegen und brachte sie 16 XI 1933 in Kulturgefässe nach Vouk von 1¾ L Inhalt, welche mit Nährlösung beschickt waren. Zur Verhüttung der Algenbildung wurden die Glasgefässe mit schwarzen Papier verhüllt.

Der Versuch bestand aus 4 Serien mit je 5 Pflanzen pro Serie. Selbstredend trachtete man danach, da es nicht möglich war Versuchsobjekte von vollkommen gleicher Grösse zu beschaffen, dass wenigstens je 4 Pflanzen eine gleiche Grösse aufweisen, so dass die Grösse der mit Nummer 1, 2, 3, 4, 5 bezeichneten Pflanzen der ersten Serie mit der Grösse der entsprechend nummerierten Pflanzen der zweiten, dritten und vierten Serie übereinstimmte.

Die vier Versuchsserien unterschieden sich durch den verschiedenen Säure — bzw. Alkaliszenzgrad der Nährlösung, welcher durch Zugabe von N/1 Salzsäure, bzw. Natronlage erreicht wurde. Ich wählte für Serie I pH 4,5, für Serie II pH 6, für Serie III pH 7 und schliesslich für Serie IV pH 8,5. Die erste Korrektion und Bestimmung, wie auch die anfangs wöchentlich später monatlich vorgenommene Kontrolle der Reaktion der Nährlösung führte ich auf kolorimetrischen Wege mit Hellige-Komparator und den Nitrophenol-Indikatoren durch. Bei Abschluss des Versuches wurde auch die elektrometrische Methode der Bestimmung der H-ionen Konzentration angewandt. Um feststellen zu können, ob eine eventuelle Veränderung der Reaktion der Nährlösung tatsächlich auf die Tätigkeit der Pflanze zurückzuführen ist, wurde von jeder Versuchsserie cca 500 ccm der korrigierten Nährlösung in Glasflaschen aufbewahrt und bei jeder Bestimmung der Reaktion zum Vergleiche herangezogen. Diese Vorsichtsmassregel erwies sich als äusserst wichtig und auch für jede weitere Untersuchung notwendig. Denn es zeigte sich bereits 28 XI dass die Reaktionen der Nährlösung in allen Kulturen verändert sind und zwar im Sinne einer Annäherung zum Neutralpunkt. Es war kaum glaublich, dass diese so früh eintretende Veränderung der H-ionen Konzentration auf die Aktion der Wurzelausscheidungen zurückzuführen wäre, da die Wurzeln ohnehin im allgemeinen noch ziemlich schwach entwickelt waren. Tatsächlich zeigte die Untersuchung der aufbe-

wahrten Reste der Nährlösungen dass diese Veränderungen gar nicht durch die Lebensprozesse der Pflanzen verursacht sind. Die Bestimmung dieser Reste der Nährlösungen ergab dass auch hier eine gleichorientierte Veränderung der H-ionen Konzentration stattgefunden hat. Mit Hellige-Komparator waren nunmehr folgende Reaktionen festzustellen:

Datum der Untersuchung	I		II		III		IV	
	Kultur	Kontr.	Kultur	Kontr.	Kultur	Kontr.	Kultur	Kontr.
17 XI	4.5	4.5	6.0	6.0	7.0	7.0	8.5	8.5
28 XI	6.3	6.3	7.1	6.9	7.3	7.3	7.7	7.9

Eine weitere Verschiebung konnte man nur insofern konstatieren als Serie I in Kulturnährlösung wie auch im Kontrollreste der Nährlösung seit 12 I einen pH-Wert von 6.9 aufwies und die Kontrollflüssigkeit der Serie IV es auch auf pH 7.7 brachte.

Wie erwähnt, wurde bei Abschluss des Versuches die Bestimmung der H-ionen-Konzentration auch auf elektrometrischen Wege durchgeführt. Die Resultate dieser Bestimmung zeigten jedoch eine ziemlich bedeutende Abweichung von den Resultaten der kolorimetrischen Bestimmung. Es ergab sich nämlich für:

Ser. I pH 6.4
Ser. II pH 7.3
Ser. III pH 8.3
Ser. IV pH 8.8,

was natürlich bei Interpretation der Ergebnisse dieses Versuches, besonders bei Serie III, wo der Unterschied am grössten ist, äusserst störend ist. Es ist natürlich schwer zu entscheiden, welche Bestimmung dem tatsächlichen Säure — bzw. Alkaliszenzgrade der Nährlösungen gerecht wird. Da sich jedoch heute von manchen Seiten Stimmen gegen die kolorimetrische Methode erheben, ist man geneigt, den Ergebnissen der elektrometrischen Bestimmung mehr Vertrauen entgegenzubringen. Deshalb beabsichtige ich demnächst diesen Versuch mit mehreren Kakteenarten zu wiederholen und mich dabei durchgehend der elektrometrischen Methode der Bestimmung der H-ionen-Konzentration zu bedienen. Wenn ich trotzden schon jetzt über diesen ersten pH-Orientierungsversuch referiere, so geschieht dies deshalb weil doch, wie aus dem folgenden zu ersehen ist, ein eindeutiges Ergebnis über die Bedeutung der Reaktion des Substrates für das Gedehen von *Cereus validus* erreicht werden konnte.

Wie gesagt, wurde der Versuch im Glashause des physiologischen Laboratoriums 16 XI 1933 aufgestellt. Die Bewurzelung

der Pflanzen ging sehr rasch von statten, so dass man bereits 19 XI 1933, also drei Tage nach der Versuchsaufstellung, den Beginn der Wurzelbildung bei allen Versuchsobjekten beobachten konnte. Die eingehende Untersuchung und Messung der Wurzeln am 23 XI 1933 ergab gewisse Unterschiede bei einzelnen Serien mit Rücksicht auf die Farbe, Anzahl und Länge der Wurzeln. Im Serie I waren die Wurzeln am besten ausgebildet und von schneeweisser Farbe. In den übrigen Serien und ganz besonders in der Serie IV war die Farbe der Wurzeln mehr oder weniger gelblich. Wie es sich mit der Anzahl und Länge der Wurzeln verhielt, ist aus folgender Tabelle, welche die Durchschnittswerte für jede Serie angibt, ersichtlich:

Serie	I	II	III	IV
Anzahl der Wurzeln (durchsch.)	4.6	3.6	3.0	4.0
Länge der Wurzeln (durchsch.)	1.60 cm	1.54 cm	1.58 cm	0.95 cm

Da eine öftere Messung durch das dabei unvermeidliche Trocknen des Wurzelsystems auf die weitere Entwicklung einen störenden Einfluss haben könnte, wurde die Messung des Wurzelsystems erst 18 IV 1934 wiederholt. Man erhielt für die durchschnittliche Länge der Wurzeln in einzelnen Serien folgende Zahlen:

Serie	I	II	III	IV
Durchschnittliche Länge der Wurzeln in cm	**12.03**	11.60	8.26	6.26

Daraus ergibt sich ein durchschnittlicher Längenzuwachs der Wurzeln:

in Serie I mit **11.43** cm
in Serie II mit 10.60 cm
in Serie III mit 6.68 cm
in Serie IV mit **5.31** cm

Wie ersichtlich, war in Serie I der grösste, in Serie IV dagegen der kleinste Längenzuwachs der Wurzeln festzustellen.

Obwohl mit Rücksicht auf die verhältnissmässig geringe Anzahl der Versuchsobjekte und noch mehr mit Rücksicht auf die

nur mit Reserve anzunehmenden Bestimmungen der pH-Werte der Nährlösungen einzelner Serien eine Entscheidung über den optimalen pH-Wert des Substrates für die Wurzelentwicklung des *Cereus validus* kaum zu treffen ist, scheint es doch zweifellos dass eine stark alkalische Reaktion der Nährlösung die Wurzelbildung dieser Kaktee keineswegs begünstigt.

Was das Wachstum und die Entwicklung des Stammes anbelangt, so zeigten sie auch hier ähnliche Unterschiede zwischen einzelnen Serien. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Grösse der durchschnittliche Zuwachse der Stämme in einzelnen Serien in mm.

Datum der Messung	12 I	31 I	12 II	2 III	11 IV
Serie I	8.33	6.33	1.00	10.66	29.66
Serie II	9.66	5.66	3.33	10.33	**32.00**
Serie III	7.66	3.66	3.00	8 00	11.33
Serie IV	8.00	4.66	2.33	8.66	**7.00**

Mithin betrug der durchschnittliche Gesammtzuwachs der Stämme

in Serie I . . . 55.98 mm
in Serie II . . . **60.98** mm
in Serie III . . . 33.65 mm
in Serie IV . . . **30.65** mm

Wie auf die Wurzeln, so übten auch auf das Wachstum der Säulen die stark alkalischen Nährlösungen der Serie III und besonders der Serie IV keinen günstigen Einfluss aus. Es fällt auf, dass sich die wachstumshemmende Wirkung der stark alkalischen Nährlösung erst nach ungefähr dreimonatlicher Versuchsdauer bemerkbar macht. Zu dieser Zeit konnte man, abgesehen von dem Grössenunterschiede, auch andere Anzeichen einer ungünstigen Wirkung der stark alkalischen Nährlösungen beobachten. Während die Cereen der Serie I und II vom Wurzelhalse bis zum Scheitel eine gesunde, intensive dunkelgrüne Färbung aufwiesen, begann die Färbung der oberen Partien der Säulen des Versuchspflanzen in Serie III und IV allmählich an Intensität nachzulassen. Sie wurde immer blässer und die fast durchsichtigen Scheitel dieser Cereen zeigten schliesslich eine schwache grünlich gelbe Farbe, welche sonst den chlorotischen oder etiolierten Pflanzen eigen ist. Dies war desto mehr bemerkbar,

da die unteren Partien ihre dunkle Farbe fast unverändert erhalten haben. Ganz oben am Scheitel konnte man zwischen den Rippen kleine, etwas gerötete Partien unterscheiden, welche bei zwei Pflanzen der Serie IV zu Ausgangspunkten einer Erkrankung der Scheitel wurden. Die Mitte dieser geröteten Stellen wurde plötzlich bräunlich, die Bräune griff um sich und eine Art von Trockenfäule liess den ganzen Scheitel sich einsenken. Da der Versuch 14 IV 1934 abgeschlossen wurde, konnte man diesen Krankheitsprozess nicht weiter verfolgen.

pH 4·5 6 7 8·5

Abb. 5. *Cereus validus* bei verschiedenen H-ionen Konzentrationen des Substrates nach 5 monatlicher Versuchsdauer.

Der Einfluss der Reaktion des Substrates äusserte sich nicht nur im Längenwachstum der Cereenpflanzen, sondern auch in der Breite — oder sagen wir — Dickenwachstum. Während *Cereus validus* in Serie I und II in oberen Partien der Säulen an Breite gegenüber den unteren Partien beträchtlich zugenommen hat, blieb der obere Umfang der Cereenstämme in Serie IV fast dem Umfang der unteren, sich an den Wurzelhals anschliessenden Partien gleich. Man sieht dies auch aus Abbildung 5, noch deutlicher wiedergibt aber diesen Unterschied Abbildung 6.

Selbstredend mussten sich diese Unterschiede auch im Frischgewicht und im Trockensubstanzgewicht der Cereen äussern. Bevor ich aber auf dies eingehe, will ich kurz noch etwas erwähnen. Es interessierte mich zu sehen ob solche in Nährlösungen verschiedener Reaktion bewurzelten und wachse-

den Pflanzen nach Einsetzen in entsprechende, jedoch für alle Pflanzen g l e i c h e Erdenmischung, im weiterem Wachstum die schon verhandenen Unterschiede ausgleichen oder behalten werden. Trotzdem dadurch die Anzahl der Versuchsobjekte in diesem pH-Vorversuche noch mehr vermindert wurde, entschloss ich mich doch 12 I 1934, je eine Pflanze gleicher Grösse aus jeder Serie herauszunehmen und aus der Nährlösung in Erde zu übersetzen. 12 II 1934, als die Unterschiede zwischen einzelnen Serien noch

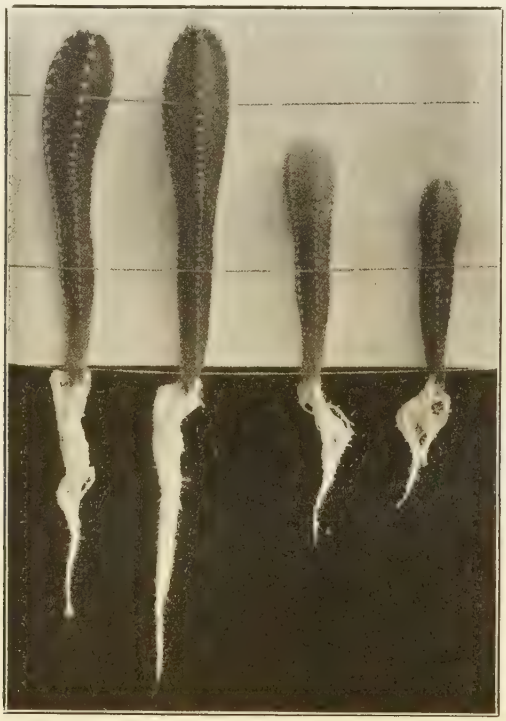

Abb. 6. *Cereus validus* bei verschiedenen H-ionen Konzentrationen des Substrates. (urspr. p H: 4·5, 6, 7, 8·5)

deutlicher wurden, wiederholte ich dies Verfahren, so dass in dem eigentlichen pH-Versuche nur je 3 Pflanzen pro Serie verblieben.

Wie aus den schon früher unternommenen Versuchen vorauszusehen war, zeigten die in Erde überpflanzten Kakteen kein so lebhaftes Wachstum wie die in Wasserkultur verbliebenen Objekte. Aber während dort die ungünstige Wirkung der stark alkalischen Nährlösungen in Serie III und IV immer stärker zum Ausdrucke kam und auch eine Veränderung der Farbe der Säulen zu Folge hatte, wiesen hier alle Pflanzen eine gleiche gesunde, tiefgrüne

Farbe auf, welche derjenigen der Wasserkulturen aus Serie I und II entsprach. Trotzdem waren die Pflanzen nicht im Stande die erste ungünstige Einwirkung der alkalischen Reaktion der Nährlösung vollständig zu überwinden und die Pflanzen aus Serie IV bleiben auch in Erde gegenüber den aus Serie II verpflanzten zurück. Gewiss waren die Unterschiede nicht gross, aber sie waren immerhin vorhanden und äusserten sich auch in dem Trockensubstanzgewicht, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Überpflanzt aus Serie	I	II	III	IV
Wurzeltrockensubstanz pro 1 Pflanze in g	0.05	**0.06**	0.05	0.04
Gesammte Trockensubstanz pro 1 Pflanze in g	0.45	**0.56**	0.40	0.40

Wie sich dagegen das Frisch- und Trockensubstanzgewicht der in Wasserkulturen verbliebenen Cereen verhielt, zeigen folgende Tabellen:

Versuchserie	Frischgewicht in g			Gesammt-Frischgew. in g	Durchsch. Frischgew. in g pro 1 Pflanze	Mehrertrag in % ausgedrückt
	Pfl. no. 1	Pfl. no. 2	Pfl. no. 3			
I	14.75	21.65	23.70	60.10	20.03	+ 141.9
II	17.40	25.40	26.85	**69.65**	**22.22**	**+ 180.1**
III	7.30	12.25	12.75	32.30	10.76	+ 29.9
IV	7.80	8.30	8.75	24.85	8.28	

Versuchserie	Ges Trock. substanz gew. in g.	Mehrertr. d. ges. Trockens. in %	Durchsch. Trockensub. gew. pro 1 Pfl. in g.	Ges. Trock. sub. d. Wurzel in g.	Mehrertr. d. ges. Trock. sub. d. Wurz. in %	Durchsch. Trockensub. gew. d. Wurz. pro 1 Pfl. in g.
I	2.30	+ 90.08	0.76	0.24	+ 140	0.080
II	**2.47**	**+104.10**	**0.82**	**0.25**	**+ 150**	**0.083**
III	1.50	+ 23.96	0.50	0.19	+ 90	0.063
IV	1.21		0.40	0.10		0.033

Aus den in Tabellen verzeichneten Ergebnissen wie auch aus den protokolierten Beobachtungen des Verlaufes diesen Versuches, geht zweifellos hervor dass eine stark alkalische Reaktion des Substrates bei *Cereus validus* eine Hemmung der normalen Entwicklung verursacht, und sich ausserdem auch in krankhaften Veränderungen der tiefgrünen Farbe, welche den normalentwickelten Stämmen dieser Kaktee eigen ist, offenbart.

Ein zweiter Versuch mit etwas verändertem ursprünglichen pH-Werte der Nährlösungen, welcher 9 XII 1933 aufgestellt wurde, verläuft ganz im Sinne des ersten Versuches und kann schon jetzt zur Bekräftigung der im ersten Versuche erhaltenen Resultate dienen.

Natürlich bleibt noch manches zu erforschen. So ist vor allem, befor man auf das Studium der Bedeutung einzelner Stoffe für die Ernährung dieser Kaktee eingeht, einwandfrei der optimale pH-Wert des Substrates festzustellen, was bei der sehr ausgeprägten Empfindlichkeit unseren *Cereus validus* gegenüber verschiedener H-ionen Konzentration mit Hilfe anderer Methodik wohl zu erreichen möglich sein wird. Ausserdem sind noch andere Kakteenarten diesbezüglich zu untersuchen, da es sehr wahrscheinlich ist, dass einzelne biologisch und ökologisch verschiedene Typen der Kakteen auch in dieser Hinsicht ein verschiedenes Verhalten aufweisen werden.

Es erheben sie heute zwar manche Stimmen, welche vor der Überschätzung der Bedeutung der H-ionen Konzentration im Leben der Pflanzen warnen, besonders aber die Relativität des s. g. optimalen pH-Wertes hervorheben. Es ist nicht hier die Stelle auf diese Diskussionen näher einzugehen, und was speziell die Kakteen betrifft, dürfte es bei weitem noch verfrüht sein, schon jetzt eine Stellungsnahme zu dieser Frage einnehmen zu wollen. Trotzdem meine ich doch, dass diese Untersuchung gezeigt hat dass man bei Erforschung der Ernährungsphysiologie der Kakteen die H-ionen Konzentration des Substrates notwendig in Betracht ziehen muss.

LITERATUR.

Bon, F.: Über die Nachahmung der Heimatslebensbedingungen der Kakteen. Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin 1929 Jahrg. 1, Hft. 6, pp. 135—138, Hft. 10, pp. 202—206.

Braunton, E.: Rooting cactus plants and cuttings. Journ. of the cactus and succulent society of America, vol. 1 no. 1, s. 2. Ref. in Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin 1929, Jahrg. 1, Hft. 10, p. 214.

Deesz, H.: Kakteenerde. Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin 1929, Jahrg. 1, Hft. 5, pp. 109—110.

Hertel, F.: Kakteendüngung. Das Superphosphat, Jahrg. 7, No. 9.

Honcamp, F.: Handbuch der Pflanzenernährung 1931, Bd. I.

Lentzsch, A.: Einiges über die Frühbeetkultur der Kakteen. Das Kalkbedürfnis der Kakteen. Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1931, Jahrg. 3, Hft. 4, p. 82.

Mevius, W.: Reaktion des Bodens und Pflanzenwachstum. Naturw. u. Landwirtschaft, Hft. 11, 1927.

Pareys: Blumengärtnerei, herausg. v. C. Bonstedt, Bd. II, 1932. Cactaceae.

Pirschle, K.: Nitrate und Ammonsalze als Stickstoffquellen für höhere Pflanzen bei konstanter Wasserstoffionenkonzentration. III. Planta Bd 14, Hft. 3—4, pp. 583—676.

Roeder, v. W.: Neue Methoden zur Bekämpfung bakterieller und pilzlicher Schädigungen. III Teil, Bodenreaktion. Monatschr Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1931, Jahrg. 3, Hft. 12, pp. 280—283.

Roeder, v. W.: Kennzeichen von Nahrungsmangel bei unseren Kakteen. Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1932, Jahrg. 4, Hft. 5, pp. 101—106.

Rother, W. O.-Vorwerk, W.: Unsere Kakteen und Sukkulenten, ihre Anzucht und Pflege. VII Aufl.

Rupprecht, G.: Die mexikanischen Kakteenböden in den höheren Lagen (über 1000 m). Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1929, Jahrg. 1, Hft. 10, pp. 194—202.

Rupprecht, G.: Kakteenerden. Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1931, Jahrg. 3, Hft. 1, pp. 15—17.

Seitz: Glas- und Freilandkultur. Monatschr. Deutsch Kakteen-Ges. Berlin, 1931, Jahrg. 3, Hft. 6, pp. 139—145.

Sočnik, H.: Kalk- und Salzbedürfnis der Sukkulenten. Kakteenkunde 1933, Hft. 7, pp. 128—130.

Zoller, E.: Können Kakteen in Wasserkulturen aufgezogen werden? Monatschr. Deutsch. Kakteen-Ges. Berlin, 1931, Jahrg. 3, Hft. 12, pp. 274—277.

Sur la valeur systématique de quelques algues perforantes récemment décrites

Par A. Ercegović (Split)

Bornet et Flahault (2) ont décrit quelques algues vivant à l'intérieur des parties calcaires des animaux et des pierres. Nadson (15) a mis en relief, plus tard, le grand rôle destructeur de ces organismes dans la nature. Il y a une dizaine d'années que Ginzberger (14) a attiré notre attention sur l'infime zone de la côte calcaire dalmate qui n'est baignée par l'eau de mer que pendant la marée haute et est formée de plusieurs tranches superposées les unes audessus des autres et diversément colorées. En demeurant depuis plusieurs années au bord de la mer (à Split) j'ai eu l'occasion d'étudier pendant longtemps cette zone des lithophytes et j'y ai pu trouver une végétation riche et intéressante contenant un grand nombre de cyanophycées perforantes. Une étude écologique et phytosociologique détaillée a montré que les tranches diversément colorées présentent des associations d'algues bien différentes, caractérisées par des espèces propres et fortement influencées par les facteurs extérieurs (8—9). En étudiant cette végétation je ne pouvais pas identifier plusieurs formes et pour pouvoir exprimer quelques résultats de mes études j'ai été forcé de donner quelques diagnoses génériques de même que celles spécifiques (3—9). Berner (1), en étudiant les algues du golfe de Marseille, a trouvé, lui aussi, quelquesunes de ces plantes nouvelles telles que *Scopulonema, Dalmatella* et *Kyrtuthrix*. Dans son ouvrage systématique détaillé, doué d'une critique fondée et objective, Geitler (13) apporte les diagnoses des genres nouveaux et du moins pour la plupart de ceux-ci n'exprime aucun doute sur leur valeur systématique, notamment en ce qui concerne les genres *Hormathonema, Solentia, Dalmatella, Kyrtuthrix* et *Lithonema*. (Les genres *Brachynema, Podocapsa* et *Epilithia* ont été publiés plus tard). Il dit: »Zu den lange bekannten perforierenden Blaualgen sind neuerdings zahlreiche marine Gattungen gekommen welche Ercegović von der dalmatinischen Küste beschrieben hat (*Dalmatella, Tryponema, Kyrtuthrix, Solentia*«, pag. 75). L'opinion de Geitler est d'autant plus intéressante qu'il a eu l'occasion de connaître ces formes lithophytes-il a été en Dalmatie et à Split, et l'institut botanique de Vienne contient une collection riche des matériaux lithophytes provenant de la côte dalmate et recueillie

par Ginzberger — et que son livre démontre une critique objective et une riche connaissance sur ce sujet.

Cependant il y a deux années que Nadson (16) a publié une note sur la dissolution du thalle et le polymorphisme chez les algues perforantes *Hyella* et *Mastigocoleus*. L'auteur fait remarquer que ces algues »peuvent se dissocier en cellules en part, qui en continuant à se multiplier peuvent former des agglomerations ressemblant à des colonies d'algues unicellulaires bleues, Chroococcacées«. »Si l'on ne tient pas compte de ce fait-conclue Nadson-on peut prendre telle ou telle forme d'algue polymorphe *Hyella caespitosa* pour une espèce ou même pour un genre distinct d'algues, ainsi que cela paraît avoir eu lieu en effet (p. 836)«. Après avoir apporté quelques exemples qu'il croit démontrer son assertion, il dit: »Depuis ce dernier temps A. Ercegović a publié plusieurs travaux très intéressants sur les algues perforantes en y décrivant quelques genres nouveaux. L'examen des descriptions et des dessins de l'auteur m'amène à douter si ces nouveaux genres ne sont pas l'*Hyella caespitosa* et *Mastigocoleus testarum* (p. 843)«. Le polymorphysme, donc, d'*Hyella* dont je n'ai, d'après Nadson, pas tenu compte, c'est la raison unique qui l'a conduit à douter de toutes les formes nouvelles que j'avais trouvées dans la zone lithophyte. Quant au polymorphisme de *Hyella* (*Mastigocoleus* ne peut y venir en ligne de compte), il était connu de tout temps. Les auteurs mêmes du genre, Bornet et Flahault (2), l'ont décrit minutieusement. Il disent, par exemple: »La couche primitive est constituée par des groupes de cellules qui, vues en masse, et à un faible grossissement, ressemblent à des colonies des Chroococcacées«. Le polymorphysme de *Hyella* ne pouvait pas échapper a moi non plus. Je l'ai pu trouver chez quelques autres algues perforantes (*Solentia*, *Dalmatella* etc.) et j'ai exprimé l'opinion que c'est une qualité propre aux algues perforantes chamésiphonales de pouvoir présenter un certain polymorphysme (8). Nadson, donc, ne démontre pas avoir la raison de supposer que je n'ai pas tenu compte de l'évolution de l'*Hyella caespitosa*, aussi minutieusement décrite que possible. — En ce qui concerne une certaine ressemblance que Nadson croit trouver entre certains fragments de l'*Hyella* trouvés par lui et mes figures, cette ressemblance, en réalité, n'apparait pas. Les figures de Nadson ne présentent que des fragments où l'on ne peut voir ni la manière de ramification et de développement de l'algue ni de filaments endolithes bien développés, tandis que mes figures montrent la manière de croissance et de ramification et le thalle entier à l'état adulte. Au lieu de supposer que je n'ai pas tenu compte du polymorphisme de l'*Hyella* ou de chercher une certaine ressemblance entre des figures fragmentaires, n'aurait-on, peut-être, mieux fait si l'on avait étudié les matériaux lithophytes provenant de la côte dalmate, ou, du moins, si l'on avait théoriquement étudié les différences entre les diagnoses nouvelles et celle d'*Hyella*. Dans ce cas on aurait forcément conclu que la cyanophycée dont les filaments endolithes ne présentent jamais une ramification latérale mais dicho-

tomique, et dont les filaments endolithes sont plurisériés (*Dalmatella*) ne peut pas être identifiée avec le genre qui ne montre qu'une ramification latérale et les filaments endolites, d'habitude, unisériés (*Hyella*). De même, on aurait conclu qu'une autre cyanophycée qui ne montre qu'une ramification fausse et dont les pseudogaines, produites d'un seul côté de cellules, présentent l'aspect de filament (*Hormathonema*) ne peut être *Hyella*, non plus. De cette manière on aurait vu que les genres nouveaux sont opposés les uns aux autres et à *Hyella* au point de vue de caractères génériquement différents. On peut s'en convaincre si l'on lit les »*Cyanophyceae*« de G e i t l e r, mais encor peut-être mieux si l'on prend dans la main le mèmoire de F r é m y récemment publié sur les cyanophycées des côtes d'Europe (10). Dans ce livre F r é m y apporte une clé analytique de la famille de *Pleurocapsaceae* où mes genres et ceux antérieurement connus de cette famille sont parfaitement opposés les uns aux autres au point de vue des caractères génériques différents aussi nettement que possible. Cette clé, la voici:

I. Plantes perforantes.

A. Thalle adulte plan.

1. Thalle incrusté, cellules pédicellées . . . . . *Podocapsa*

2. Thalle non incrusté, cellules non pédicellées . . . . . .

a. Des filaments rampants et des filaments dressés . . . . . 2 *Pleurocapsa*

b. Une seule sorte de filaments (dressés) . . . . . .

α. Filaments libres entr'eux, divisés au sommet . . . . . 3 *Brachynema*

β. Filaments soudés entr'eux . .

! Téguments des cellules gélifiés . . . . . 4 *Radaisia*

!! Téguments des cellules non gélifiés . . . . . 5 *Epilithia*

B. Thallè adulte hémisphérique.

1. Thalle assez gros, téguments des cellules internes gélifiés, cellules internes paraîssant isolées les unes des autres . . . . . 6 *Oncobyrsa*

2. Thalle très petit, téguments des cellules non gélifiés, filaments composés d'un très petit nombre de cellules . . . . . 7 *Xenococcus*

II. Plantes perforantes plus ou moins les roches calcaires et les coquilles.

A. Plantes partiellement endolithiques.

1. Pas de cellules polairement différenciées . . . . . 8 *Scopulonema*

2. Des cellules polairement différenciées . . . . . .

a. Cellules des sommets des filaments endolithiques seules polairement différenciées . . .

α. Tous filaments pluriseriés, ramification des filaments endolithiques dichotomique (apicale) 9 *Dalmatella*

β. Filaments endolithiques uniséries, à ramification fausse ou latérale . . . . . 10 *Hyella*

b. Toutes les cellules des filaments endolithiques plus ou moins polairement differenciées, très espacées, séparées par d'épaisses lamelles . . . . . 11 *Solentia*

B. Plantes totalement endolithiques, filaments formés d'une seule série de cellules, jamais divisés par dichotomie 12 *Tryponema*

Il apparaît de la clé précédente que mes genres sont basés sur la diversité des caractères génériques et que les scrupules théoriques de Nadson ne sont pas fondés sur des faits.

J'ai voulu citer justement cette clé analytique de Frémy pour mieux faire comprendre mon étonnement à cause d'une note que le même auteur de la clé ajoute à la clé citée en disant: »Plusieurs des genres contenus dans ce tableau semblent fort douteux ou de position systématique tout à fait incertaine. Tels, en particulier, les genres *Podocapsa, Brachynema, Epilithia, Dalmatella, Solentia, Tryponema*« (p. 35). Quelles sont les raisons qui ont amené Frémy à douter sur la valeur des genres nouveaux? On n'en sait du tout! L'auteur n'en dit presque mot. Il apporte mes diagnoses, mais il ne les analyse pas. Il ne s'occupe plus détaillement ni de leur habitat ni de la manière de vie. Sans éffectuer des études sur des matériaux lithophytes pour connaître personellement la réalité des choses il exprime simplement son doute sur toutes les formes que j'ai décrites et qui constituent la végétation riche des lithophytes. Après avoir apporté la diagnose il se borne à ajouter des adnotations comme celles-ci: »Genre de valeur très douteuse« (à propos de *Podocapsa* dont il avoue n'avoir vu ni dessin ni échantillon, p. 36), »genre fort douteux, de position systé-

matique incertaine« (à propos de *Epilithia* p. 40) etc. Après avoir apporté la diagnose d'*Hormathonema*, il ajoute: »Ayant vu, au voisinage immédiat, de *Hormathonema violaceo-nigrum* des cellules correspondant exactement à *Gloeocapsa compacta* je me demande si *les Hormathonema* ne seraient pas des gloeocapsa incrustés et dont les cellules par suite d'un phototropisme positif se dirigeraient vers la surface en sécrétant des pseudogaines sur leur passage« (p. 30). Est-ce que la proximité locale et fortuite de g l o e o c a p s a constitue une raison suffisante pour émettre un pareil soupçon? Au contraire, j'inclinerais plutôt à supposer que ce *gloeocapsa* trouvé par F r é m y était un stade gloeocapsoïde de *Hormathonema*. D'ailleurs, *Hormathonema* ne s'incrustent pas et ne se dirigent pas »par suite d'un phototropisme positif vers la surface« (pourquoi auraient-elles pénétrés à l'intérieur de la pierre pour reprendre leur croissance vers la surface?), mais par suite d'un géotropisme positif elles s'enfoncent à l'intérieur des pierres. D'ailleurs, s'il y a des *Gloeocapsa* qui se comportent de la manière décrite en produisant des pseudogaines et des pseudoramifications et en perforant les calcaires, ce ne sont, évidemment, plus des gloeocapsa au sens de K ü t z i n g, mais il faut créer pour ce genre une diagnose nouvelle de beaucoup plus large.

F r é m y doute, aussi, de la valeur des espéces nouvelles. Autant qu'il en apporte quelques raisons, celles-ci ne sont, pratiquement, admises ni par F r é m y lui-même. En apportant la clé analytique du genre *Dalmatella*, il incline »a n'y voir que des formes ou des stades d'une seule espèce, de deux au maximum«, parce qu'il ne les a pu opposer que »par des caractères plus ou moins accidentels (dimensions et couleur du thalle, grosseur des filaments (p. 47)«. Mais on ne peut pas admettre l'assertion que »dimension et couleur du thalle et grosseur des filaments« sont en tout cas des caractères accidentels. Tout d'abord, en ce qui concerne la couleur du thalle, celle-ci résulte de la couleur du tégument et des cellules (si le téguments sont incolores). Or les filaments peuvent être teints de deux colorants parfaitement différents: de scytonémine qui donne au thalle une couleur jaune brunâtre, et de gloeocapsine, qui donne la couleur noirâtre ou violacée. Les thales jaunes-brunâtres, ne rougissent jamais sous l'action d'un acide, les téguments noirâtres ou violacés rougissent toujours, du moins chez les cyanophycées lithophytes. Il peut y avoir lieu qu'une même espèce présente des filaments colorés ou non colorés (cela dépend de l'intensité de la lumière à laquelle elle est exposée) mais il ne peut pas arriver qu'une même espèce présente des téguments jaunes-brunâtres (non rougissant sous l'action d'un acide) et des filaments noirâtres ou violacés (rougissant sous l'action d'un acide). Ce caractère, donc, n'est nullement accidentel, et j'ai fondé sur lui l'espèce *Dalmatella violacea* vis-à-vis des espèces *D. buaensis* et *D. polymorphis*, de même que *Solentia foveolarum* vis-à-vis de quelques autres espèces du même genre. — En ce qui concerne les dimensions du thalle et la grosseur des filaments, elles ne sont toujours accidentelles, non

plus. Si en était ainsi, on devrait corriger d'une manière radicale tout le système des espèces des cyanophycées ce que Frémy n'a pas fait dans ses ouvrages. Par contraire, Frémy, lui-même, dans sa clé analytique ci-haut citée, n'oppose même deux genres, *Oncobyrsa* et *Xenococcus*, que par ces mêmes caractères par lesquels, comme il croit, ne peuvent être opposées deux espèces. Il dit:

»Thalle assez gros, téguments des cellules internes gélifiés, cellules internes paraîssant isolées le unes des autres: *Oncobyrsa*. Thalle tres petit, téguments des cellules non gélifiés, filaments composés d'un très petit nombre de cellules: *Xenococcus*. »Tout de même, en constituant différentes espèces, je ne me suis basé, seulement, sur ces caractères, mais aussi sur d'autres (forme et grosseur des celules) et, surtout, sur des caractères stationels. Ainsi *Dalmatella litoralis* diffère des autres *Dalmatella* non seulement par son thalle macroscopiquement non visible et très mince, mais aussi par son habitat très xérophite dans la partie supérieure de la zone lithophyte. De même *Solentia achromatica* diffère du *S. stratosa* non seulement par la couleur macroscopique de son thalle et la longuer des cellules, mais aussi par son habitat spécial dans des alvéoles assez grandes du rocher où l'eau de mer, pendant la marée basse, subit des variations considérables par rapport à tous les facteurs physicochimiques (pH, salinité, température). Comme il apparâit de ces exemples, j'ai tenu beaucoup aux caractères stationels du milieu, et il en fallait tenir compte, si l'on voulait donner une clé nette des espèces.

Toutes mes espèces nouvelles, de même que les genres, paraîssent à Frémy fort douteux, ou de position systématique incertaine, ou pas bien caractérisés. Il doute sur la valeur de *Scopulonema* aussi bien que de *Hyella dalmatica*, mais cela ne l'empêche pas d'écrire qu'il a trouvé une nouvelle variété *d'Aphanocapsa endolitica* Erceg. *avec Hyella dalmatica, Scopulonema Hansgirgianum*« (p. 17). En théorie, donc, on sent des scrupules, en pratique (autant qu'on y vient) on est forcé d'accepter les formes comme nouvelles. Ce fait est caractéristique et bien intéressant, et il démontre qu'on aurait pu facilement éviter ses scrupules si l'on avait eu occasion d'éffectuer d'autres observations, parallèles aux miennes et de vérifier mes recherches sur des matériaux lithophytes. Si l'on avait procédé de cette manière, on se serait convaincu que les plantes décrites par moi présentent des particularités non seulement morphologiques mais aussi écologiques et sociologiques bien caractéristiques. Si l'on fait cela, dorénavant, on s'apercevra bien vite que des algologues peuvent trouver et décrire, dans la zone intercotidale des lithophytes, encor une bonne série d'espèces que je n'ai pas prises en considération jusqu'à présent, mon intérêt principal, étant porté non pas sur la description des nouvelles formes, mais sur l'étude écologique et phytosociologique de cette végétation lithophyte aussi intéressante que nouvelle. Si l'on ne procède pas

ainsi, en exprimamt des soupçons non motivés, on s'expose au danger de témoigner une défiance exagérée pour des choses qu'on n'a pas eu occasion d'étudier soi-même et d'exprimer une critique non fondée sur des raisons, donc parfaitement subjective.

Split. *Institut de biologie marine et d'océanographie.*

BIBLIOGRAPHIE CITÉE:

1. Berner, L. — Contribution à l'ètude des algues dans le golfe de Marseille (Annales du Musée d'Hist. nat. de Marseille, XXXV, Mém. I, 1931).
2. Bornet, E. et Flahault, C. — Sur quelques plantes vivant dans le test calcaire des Mollusques (Bull. soc. bot. de France, XXXV, 1889).
3. Ercegović, M.: — Dalmatella, nouveau genre des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique (Acta bot. Inst. bot. Zagreb, IV, 12929).
4. — Sur quelques genres nouveaux des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique (Arch. f. Protistenk., Bd. 66, H. 1, Jena, 1929).
5. — Sur la valeur systématique et la ramification des genres Brachytrichia Zan. et Kyrtuthrix Erceg. et sur un nouveau type d'algue perforante (Ann. de Protistologie, II, fasc. 2—3, 1929).
6. — Sur quelques genres peu connus des Cyanophycées lithophytes de la côte adriatique (Arch. f. Protistenkunde, 66. B. H. 1, Jena 1929).
7. — Podocapsa et Brachynema, deux genres nouveaux chamésiphonales de la côte adriatique de Dalmatie (Acta bot. inst. bot. Zagreb, Vol. VI, 1931).
8. — Ekološke i sociološke studije o litofitskim cijanoficejama sa Jugoslavenske obale Jadrana (Rad Jug. akad., knj. 244, 1932, Zagreb).
9. — Études écologiques et sociologiques des Cyanophycées lithophytes de la côte yougoslave de l'Adriatique (Bull. intern. de l'Acad. yougosl. des sc.; classe des scienc. math. et nat., vol. 26, 1932, Zagreb).
10. Frémy, P. — Les cyanophycées des côtes d'Europe (Memoir. de la Soc. nation. des Scienc. natur. et mathém. de Cherbourg, t. XLI, 1934, Saint-Lô).
11. Geitler, L. — Synoptische Darstellung der Cyanophyceen in morphologischer und systematischer Hinsicht (Beit. z. Bot. Zentralbl. Bd. XLI, Abt. 2, 1925).
12. — Cyanophyceae, in A. Pascher, Die Süsswasser-flora Deutschlands, Oesterreichs und Schweiz, Heft 12, Jena 1925.
13. — Cyanophyceae in Rabenhorst's Kryptogamenfl., Bd. XIV, Leipzig 1930-32.
13. Ginzberger, A. — Der Einfluss des Meerwassers auf die Gliederung der süddalmatinischen Küstenvegetation (Oesterr. bot. Zeitschr. Jahrg. 1925, Nro 1—3, s. 1—14).
15. Nadson, G. A. — Die perforierenden Algen und ihre Bedeutung in der Natur (Scripta bot. Hort. Univ. Petropol XVIII, 1900).
16. — Contribution à l'étude des algues perforantes. I. La dissociation du thalle et le polymorphisme chez les algues perforantes Hyella et Mastigocoleus (Bull. Acad. Sc. U. R. S. S. VII-e sér. no. 7, 1932).

Rapport sur les recherches concernantes l'influence de l'acidité et de l'alcalinité sur la germination des quelques graines potagères

Par Z. Arnold

Sur l'influence des acides et des alcalis sur la germination des graines beaucoup de recherches ont été exécutées jusq'ici, mais la plupart de ces travaux depuis le temps des recherches classiques de Claudel et de Crochetelle (1896), de Sigmund (1896), de Fischer (1907), de Bokorny (1913), de Promsy (1911) et d'autres considèrent comme la véritable mesure pour la réaction des solutions l'acidité titrable resp. l'alcalinité. Cependant depuis que des méthodes plus précises ont été introduites dans la biologie pour la détermination de la réaction des solutions au moyen du mesurage de la concentration en ions H',de telles recherches se fondent depuis Hoagland (1917), Hixon (1920), R. M. Salter et Mc Ilvaine (1920), van Laer et Lombaers (1921) régulièrement sur la détermination de l'acidité actuelle. La plupart des travaux antérieurs et la plupart des travaux plus récents ont été exécutés avec les plantes cultivées, en premier lieu avec les céréales et quelques autres plantes de grande culture, tandis que ce n'est qu'un nombre relativement restreint de recherches qui ont été exécutées avec les graines potagères (p. e. essais de Mlle. Promsy avec les tomates et les courges, de Hixon avec les pois, d'Arrhenius avec le radis). C'est à cause de cela que nous nous sommes décidés à entreprendre de recherches plus complèxes sur l'influence de la réaction du milieu sur la germination des graines potagères et sur le développement ultérieur de ces plantes, et comme travaux préparatoirs, pour la première orientation nous serviront des expériences que nous avons exécutées avec quelques espèces de telles graines. Sur ces travaux préparatoirs nous fournissons ci-dessous un compte-rendu provisoire.

Afin d'obtenir dans les solutions des relations plus simples et un nombre plus restreint d'ions, nous nous sommes servis dans nos expériences de la solution simple de l'acide chlorhydrique et de l'hydrate de sodium bien que nous ayons eu la conscience des défauts que comporte l'usage de telles solutions comme p. e. la forte influence des acides minéraux et l'influence défavorable des alcalis. D'un autre côté nous avons voulu éviter dans nos recherches préliminaires les

relations compliquées qui se présentent régulièrement dans les solutions nutritives composées quand on y ajoute des acides ou des alcalis afin d'obtenir un certain degré d'acidité ou d'alcalinité (p. e. des complications telles que le changement de la solubilité des divers éléments constitutifs, l'action réciproque des ions etc.). Du reste comme il ne s'agit ici que des essais provisoirs dont le but était de déterminer la latitude des valeurs pH entre lesquelles une certaine graine peut germer c. a. d. de déterminer quelles sont les concentrations limites du côté des acides et des alcalis et enfin quelle est la concentration optimale, nous croyons qu'il nous a été permis de simplifier de la dite façon les conditions des nos expériences.

Comme c'est connu de recherches de Rudolfs (1922), la graine change la réaction de la solution dans laquelle elle se gonfle déjà dans la phase qui précède la germination elle même c. a. d. déjà à l'époque du gonflement lui même. C'est à cause de cela que nous avons accompli à côté des expériences sur la germination des graines aussi un nombre d'expériences sur le gonflement dont nous nous occuperons d'abord dans notre rapport. Après cela nous passerons à la thèse principale de nos recherches.

Changement de réaction du milieu à l'époque du gonflement de la semence.

D'abord nous avons lavé 10 gr. de graines trois fois dans l'eau potable et trois fois dans l'eau distillée. Ensuite nous avons mis la graine dans les flacons d' Erlenmeyer de 150 cm^3 de volume et nous l'avons arrosée de 40 cm^3 de liquide c. a. d. de la solution diluée de l' acide chlorhydrique dans l'eau distillée (valeur pH de 2,1 jusq' à 6,3) resp. de la solution de l'hydrate de sodium dans l'eau distillée (pH de 7,2 jusq' à 12,0). Comme témoin nous a servi une égale quantité de semence trempée dans l'eau distillée resp. dans l'eau potable. Nous avons bouché les flacons avec de l'ouate ou, dans la plupart de cas, avec une petite plaque en verre placée sur le goulot. Après avoir remué les liquides plusieurs fois en les secouant nous avons laissé la semence se gonfler dans les flacons pendant 24 heures à une température de chambre, vers 20° jusq' à 24° C (pendant ce temps la température n'a régulièrement varié plus de 1 jusq' à 2 dégrés). Comme témoin nous avons mis en même temps une égale quantité de mêmes solutions dans les flacons où il n'y avait pas de semences et que nous avons bouchés de la même façon. Après les 24 heures nous avons séparé les liquides de semences, nous les avons filtrés, nous avons chauffé le liquides filtrés jusq'à l'ébullition et nous les avons laissés bouillir pendant une minute. Après nous avons de nouveau filtré le liquide, nous l'avons refroidi jusq' à la température de chambre et nous avons déterminé la valeur pH au moyen de la méthode colorimetrique avec le comparateur et les indicateurs de Hellige. En même temps nous avons déterminé aussi la valeur pH des liquides témoins.

Comme il ressort de la table I à III, chez toutes les éspèces des semences employées par nous, après 24 heures, le changement de la valeur pH s'est montré dans tous les liquides. Dans les solutions de l' acide chlorhydrique la valeur pH s' est déplacée vers le point neutre passant même, dans quelques cas, p. e. chez *Papaver*, lentement du côté alcalique. Le plus petit changement de pH s'est montré chez les concentrations HCl plus fortes, p. e. chez *Spinacia* de pH 2,1 à pH 4,7. Il est évident que la quantité de matière sécrétée par la graine resp. l'absorption d'ions, n'a pas été, dans ces cas, suffisante pour neutraliser la forte acidité.

Table I, *Radis*

	HCl				eau distil.	eau potable	NaOH			
Essai 1										
pH au début	3·2	4·0	5·2	6·3	6·3	—	8·2	9·1	10·3	—
pH final	6·8	6·7	6·8	6·8	6·8	—	6·9	6·8	6·9	—
déplacement du pH	+3·6	+2·7	+1·6	+0·5	+0·5	—	−1·3	−2·3	−3·4	—
Essai 2										
pH au debut	3·2	4·1	—	6·3	6·3	7·1	7·2	8·0	—	
pH final	6·6	6·6	—	6·6	6·6	6·8	6·6	6·6	—	—
déplacement du pH	+3·4	+2·5	—	+0·3	+0·3	−0·3	−0·6	−1·4	—	—
Essai 3										
pH au début	3·2	—	5·3	—	6·3	7·1	—	8·8	—	11·0
pH final	7·5	—	7·0	—	7·6	7·9	—	7·2	—	7·2
déplacement du pH	+4·3	—	+1·7	—	+1·3	+0·8	—	−1·6	—	−3·8
Essai 4										
pH au début	3·2	—	5·3	—	6·3	7·1	—	9·4	—	10·8
pH final	7·1	—	6·9	—	7·1	7·8	—	7·1	—	7·1
déplacement du pH	+3·9	—	+1.6	—	+0·8	+0·7	—	−2·3	—	−3·7

Les solutions de NaOH montrent non seulement dans les flacons avec les graines, mais aussi dans les flacons témoins la baisse de valeurs pH vers le point neutre, d'où il s'ensuit que cette neutralisation est due en partie à l'absorption du gaz carbonique de l'air. D'autre part, dans le liquide avec la semence, le gaz carbonique dégagé par la respiration de la semence peut neutraliser une partie d'acide chlorhydrique. Tout de même chez *Raphanus* et *Spinacia*, comme le montre notre table IV et V, la baisse pH est plus marquée dans les solutions où la graine est trempée que dans les solutions témoins sans graines. Donc, cette difference est due, en tout cas, à

Table II, *Pavot blanc*

	HCl		eau distil.	eau potable	NaOH	
Essai 1						
pH au début	3·2	5·3	6·3	7·1	9·4	10·8
pH final	8·9	8·9	8·9	8·7	8·7	8·7
déplacement du pH	+5·7	+3·6	+2·6	+1·6	−0·7	−2·1
Essai 2						
pH au début	3·2	5·3	6·3	7·1	9·4	10·8
pH final	8·8	8·9	8·8	8·6	8·9	8·9
déplacement du pH	+5·6	+3·5	+2·5	+1·5	−0·5	−1·9

l'influence immédiate de la semence, soit à la sécrétion de certaines matières (potassium, calcium, magnésium et phosphates), soit à l'absorption séléctive des ions.

En tout cas, le résultat définitif du gonflement de la semence pendant 24 heures dans les solutions d'une acidité resp. d'une alcalinité différentes, dans les limites de la grande latitude, en commencant par pH 3,2 pour HCl jusq'à pH 11,0 pour Na OH, est que la valeur pH de toutes les solutions s'est déplacée vers le point

Table III, *Épinard*

	HCl			eau distil.	eau potable	NaOH		
Essai 1								
pH au début	—	3·2	5·3	—	7·1	—	9·3	10·8	—
pH final	—	6·2	6·6	—	7·4	—	6·7	6·3	—
déplacement du pH	—	+3·0	+1·3	—	+0·3	—	−2·6	−4·5	—
Essai 2									
pH au début	—	3·2	5·4	6·3	7·1	—	9·6	10·8	—
pH final	—	6·3	6·6	6·6	8·3	—	6·6	6·9	—
déplacement du pH	—	+3·1	+1·2	+0·3	+1·2	—	−3·0	−3·9	—
Essai 3									
pH au début	2·1	3·2	5·3	6·3	—	8·0	—	11·0	12·0
pH final	4·7	6·5	6·6	6·8	—	7·0	—	7·0	8·4
déplacement du pH	+2·6	+3·3	+1·3	+0·5	—	−1·0	—	−4·0	−3·6

Table IV, *Radis*

	essai no. 1			essai no. 2		essai no. 3	
pH au début	8·2	9·1	10·3	7·2	8·0	8·8	11·0
pH final du témoin	7·5	8·9	9·2	7·2	7·5	7·0	7·8
pH final après le gonflement des graines	6·9	6·8	6·9	6·6	6·6	7·2	7·2
différence entre les deux pH finals	+0·6	+2·1	+2·3	+0·6	+0·9	−0·2	+0·6

neutre de sorte que tous les liquides ont atteint définitivement une valeur pH approximativement égale.

Ces résultats concordent avec les recherches de Rudolfs avec les graines du maïs. Rudolfs a obsérvé le changement de la valeur pH dans les solutions des acides minéraux et organiques sans »buffers« vers le point neutre. Dahm a obsérvé la même chose chez les albumens du maïs et il remarque surtout que le changement de la valeur pH est très fort chez les ions OH p. e. chez Na OH de pH 10,8 vers pH 7,0. Dahm croit lui aussi qu'il ne s'agit ici, en partie, que d'une neutralisation des alcalis par le gaz carbonique provenant de la respiration de la graine, mais il ne rend pas le CO^2 le seul responsable de ce fait parce que le carbonate respéctif dégage des ions OH en abondance.

Germination des graines dans les liquides de différentes concentrations en ions H'.

Nous avons désinfécté la graine du radis, du pavot blanc, de l'épinard et de la carotte pendant 5 minutes dans la solution 1 pour

Table V, *Épinard*

	essai no. 1		essai no. 2		essai no. 3		
pH au début	9·3	10·8	9·6	10·8	8·0	11·0	12·0
pH final du témoin	7·0	7·4	7·0	7·2	7·0	8·0	11·0
pH final aprés le gonflement des graines	6·7	6·3	6·6	6·9	7·0	7·0	8·4
différence entre les deux pH finals	+0·3	+1·1	+0·4	+0·3	—	+1·0	+2·6

mille du bichlorure de mercure, après nous l'avons lavée pendant 5 minutes dans l' eau distillée stérilisée, trois fois changée, ensuite nous l'avons mise dans les petites boites de Petri du diamètre de 5 cm où se trouvaient les solutions HCl d'une certaine concentration (pH 2,0 à 6,3) respectivement les solutions NaOH (pH 8,2 à 12,0) et, pour contrôle, l'eau distillée (pH 6,3) et l'eau potable (pH 7,1) elles-aussi. Chaque petite boite a été remplie de 50 cm^3 de liquide, tandis que la quantité des graines a varié d'après l'éspèce de la graine de 1,0 à 2,5 gr. Nous avons bien remué la semence et ensuite nous avons mis les boites dans l'étuve non chauffée où la graine a gonflé pendant 6 heures à une température de chambre.

Après nous avons mis la semence dans des boites de Petri un peu plus grandes au diamètre de 11 cm, dans chaque boite cent grains, et dans chaque boite au diamètre de 9 cm cinquante grains, sur le papier double à filtrer. Avant d'avoir semé la semence dans les boites, nous les avons stérilisées une démi heure en même temps que le papier à filtrer dans l'autoclave chez 130° C et, après la stérilisation, nous avons mouillé le papier à filtrer avec 4 cm^3 des mêmes liquides dans lesquels la semence s'est gonflée d'abord. Ensuite nous avons placé les boites avec la semence dans une étuve non chauffée. Tous les jours nous avons noté le nombre des semences germées en considérant comme déjà germée toute semence chez laquelle la radicule venait de percer le tégument.

Pour éviter l'influence possible des changements chimiques resp. de l'absorption dans le papier à filtrer, nous nous sommes servis plus tard, dans une série d'expériences, d'appareils pour la germination avec un gril en verre. Nos appareils ne représentent en réalité qu'un système un peu modifié des appareils pour la germination de Buchinger (A. Buchinger 1928). Dans les cuvettes photographiques en verre de 9×12 cm on place un petit pont en verre sur lequel sont placés transversalement des bâtonnets en verre parallèles. On place les semences sur les bâtonnets là où ils se touchent. Dans les cuvettes on verse tant de liquide que son niveau touche justement les semences (dans nos essais vers 85 cm^3) et on couvre ensuite les cuvettes d'une plaque en verre. Nos appareils ont cet' avantage qu'on n'est pas obligé de se servir de substratums qui pourraient influencer les liquides et la semence, qu'ils se nettoient facilement et que les liquides se changent facilement, parce que le petit pont avec le gril en verre et la semence peut facilement être retirè de la cuvette. Puisque de tels appareils ne peuvent pas être stérilisés dans l'autoclave, nous les avons désinféctés avant chaque expérience avec la vapeur du formol pendant 4 heures, après quoi nous avons rempli les cuvettes avec des liquides, les ayant d'abord aérés un court espace de temps.

Puisque le contrôle pH a montré que la concentration en ions H' dans les liquides se change durant la germination, nous étions obligés de changer les liquides de temps en temps et les remplacer par de nouveaux, travail qui est considérablement plus facile

à accomplir dans nos germoirs en verre que dans les boites de Petri. En outre, nos germoirs peuvent contenir beaucoup plus de liquide en relation avec la quantité de la semence que les boites, et c'est à cause de cela que la valeur pH dans nos germoirs ne se change pas si vite et d'une façon si marquée sous l'influence de la semence comme dans les boites. Dans nos expériences avec le radis nous avons changé les liquides trois à quatre fois en huit jours, dans nos expériences avec le pavot deux à trois fois en six jours, et dans celles avec l'épinard et la carotte tous les jours.

Table VI, *Radis**

Essai no		acide chlorhydrique 3·2	4·0 – 4·3	5·2 – 5·8	6·3	eau distl. 6.3	eau potable 7·1	hydrate de sodium 8·2 – 8·4	9·1 – 9·6	10·0 – 10·3	10·8 – 11·0
1	faculté germinative p. c.	67·0	78·3	76·0	69·3	73·7	78·3	73·0	68·7	75·7	—
	énergie germinative p. c.	66·7	76·7	75·7	69·3	71·6	77·7	73·0	68·7	75·7	—
2	faculté germinative p. c.	79·7	82·7	77·7	78·7	75·7	78·0	70·7	72·7	76·3	—
	énergie germinative p. c.	71·7	77·7	69·7	72·7	71·0	74·3	67·7	69·3	72·7	—
3	faculté germinative p. c.	71·5	76·0	75·5	85·5	91·0	82·0	80·5	79·5	82·5	—
	énergie germinative p. c.	67·0	70·0	69·5	73·0	76·0	68·5	69·5	73·5	76·0	—
4	faculté germinative p. c.	77·3	73·0	66·0	73·0	65·0	68·7	73·0	74·3	70·7	—
	énergie germinative p. c.	76·0	70·0	64·7	72·3	60·7	64·3	70·0	70·3	68·3	—
5	faculté germinative p. c.	81·0	—	76·5	—	76·0	79·5	—	73·5	—	80·0
	énergie germinative p. c.	76·0	—	74·5	—	74·5	76·0	—	72·0	—	75·0
6	faculté germinative p. c.	78·5	—	73·5	—	76·0	73·5	—	74·5	—	73·5
	énergie germinative p. c.	73·5	—	67·0	—	74·5	67·5	—	72·5	—	71·5
7	faculté germinative p. c.	81·5	—	86·0	—	78·5	78·5	—	83·0	—	80·5
	énergie germinative p. c.	76·0	—	80·5	—	74·5	77·0	—	77·5	—	76·5
8	faculté germinative p. c.	84·0	—	83·5	—	78·5	83·0	—	82·0	—	79·0
	énergie germinative p. c.	82·5	—	80·0	—	78·0	81·0	—	80·0	—	78·5

Les résultats de ces expériences sont représentés dans les tables VI à IX.

Raphanus sativus radicula. La germination de la semence se produit entre les larges limites de pH 3,2 (solution HCl) jusq'à pH 11,0 (solution NaOH) sans obstacle quelconque et, dans le pourcentage de la germination et dans l'énergie de la germination, aucune difference essentielle ne peut être constatée en comparaison avec le contrôle dans l' eau distillée ou dans l'eau potable. Les differences possibles ne se meuvent qu'entre les limites des fautes des expériences. La même chose vaut pour les expériences avec les germoirs

* Les essais no. 6, 7 et 8 ont été exécutés dans les germoirs système Buchinger.

en verre où la concentration en ions H' a été, à cause d'une quantité considérablement plus grande et du changement plus fréquent des liquides, beaucoup moins sujette aux changements.

Papaver somniferum. La faculté germinative de la semence et l'énergie de la germination ne montrent dans les limites de pH 3,8 à pH 12,0 aucune différence en comparaison avec le contrôle. Ce n'est que chez pH 3,0 à 3,2 dans les expériences no. 4 et 6 qu'on remarque une baisse remarquable de la faculté germinative et de l'énergie de la germination, tandis que dans les expériences no. 1 à 3 cela ne se remarque pas. Cependant nous devons remarquer que les expériences no. 4 à 6 sont exécutées dans nos germoirs en verre où la

Table VII, *Pavot blanc**

Essai		acide chlorhydrique			eau distil.	eau potable	hydrate de sodium		
no.		3·0–3·2	3·8	5·2 - 5·4	6·8	7·1	8·8 - 9·3	11·0	12·0
1	faculté germinative p. c.	99·0	—	98·0	100·0	97·3	95·7	99·3	—
	énergie germinative p. c.	98·7	—	98·0	100·0	96·3	93·0	99·3	—
2	faculté germinative p. c.	97·3	—	98·7	97·7	96·7	98·7	98·0	—
	énergie germinative p. c.	96·3	—	97·0	96·7	95·7	97·4	97·7	—
3	faculté germinative p. c.	98·7	—	97·7	98·3	97·0	96·3	96·3	—
	énergie germinative p. c.	98·3	—	96·3	98·0	96·0	95·7	95·3	—
4	faculté germinative p. c.	31·5	—	97·5	97·0	95·0	97·5	98·0	—
	énergie germinative p. c.	31·5	—	97·5	97·0	93·0	96·0	96·5	—
5	faculté germinative p. c.	—	97·5	95·0	97·5	99·5	99·0	—	98·0
	énergie germinative p. c.	—	97·0	95·0	91·5	96·5	95·0	—	91·5
6	faculté germinative p. c.	15·5	—	97·5	95·5	98·0	98·5	95·5	—
	énergie germinative p. c.	15·5	—	95·0	94·0	97·0	98·5	93·0	—

valeur pH ne s'est pas beaucoup changée sous l'influence des semences, surtout chez les concentrations faibles en ions H', p. e. chez l'acide chlorhydrique de pH 3,0 le contrôle n'a montré dans l'éspace de 24 heures presq' aucun changement de pH . Au contraire, les expériences no. 1 à 3 sont accomplies dans les boites de Petri sur le papier à filtrer où la valeur pH, sous l'influence d'une quantité de liquide beaucoup plus petite, se change vite et d'une façon considérable. Ce qui prouve l'avantage incontestable de nos germoirs pour de telles expériences. Tandis que chez pH 3,8 nous constatons une faculté germinative déjà tout à fait normale et l'énergie de la germination optimale, les germes dans l'acide chlorhydrique de pH 3,0 ne se développent plus. La radicule atteint la longueur de 1 à 2 mm, se courbe, devient brune et périt finalement.

* Les essais no. 4, 5, 6 ont été exécutés dans les germoirs système Buchinger.

Table VIII, *Épinard*)*

Essai no.		acide chlorhydrique					eau distil.	eau potable	hydrate de sodium	
		2·0–2·1	3·0–3·2	3·8	4·2	4·8	6·3	7·1	9·1–9·3	12·0
1	faculté germinative p. c.	20·0	—	71·0			53·0	49·0	49·0	53·0
	énergie germinative p. c.	3·0	—	34·0	—	—	27·0	26·0	17·0	21·0
2	faculté germinative p c.	29·0	—	76·0	—	—	56·0	47·0	58·0	67·0
	énergie germinative p. c.	—	—	20·0	—	—	12·0	8·0	9·0	16·0
3	faculté germinative p. c.	0·0	53·0	—	43·0	58·0	67·0	—	—	—
	énergie germinative p. c.	—	10·0	—	6·0	11·0	13·0	—	—	—
4	faculté germinative p. c.	0·0	42·7	63·3	—	78·7	60·7	—	—	—
	énergie germinative p. c.	—	15·3	29·3	—	47·3	34·7	—	—	—

Spinacia oleracea. La semence germe d'une façon très inégale, la faculté germinative de la semence disponible a été très mauvaise (28 pour cent, resp. après la désinfection avec le bichlorure de mercure 1 pour mille, la faculté germinative s'est haussée vers 53 pour cent ce qui est aussi au dessous de la faculté germinative

Table IX, *Carotte**)*

Essai no.		acide chlorhydrique		eau distil.	eau potable	hydrate de sodium	
		2·0	3·8	6·3	7·1	8·7	12·0
1	faculté germinative p. c.	4·0	43·0	41·0	46·0	42·0	46·0
	énergie germinative p. c.	1·0	30·0	29·0	30·0	27·0	21·0
2	faculté germinative p. c.	2·0	42·0	44·5	43·5	44·0	35·0
	énergie germinative p. c	2·0	34·0	36·5	31·5	35·5	24·5
3	faculté germinative p. c.	0·0	50·5	57·0	48·0	45·0	43·5
	énergie germinative p. c.	0·0	41·0	52·0	39·0	31·5	27·0

*) Tous les essais ont été exécutés dans les germoirs système Buchinger.
**) Tous les essais ont été exécutés dans les germoirs système Buchinger.

moyenne de la bonne semence d'épinard). De nos expériences nous pouvons tirer la conclusion que chez HCl de la valeur pH au dessous de 3,0 la germination normale n'est plus possible et même chez pH 3,0 à 3,2 s'est déjà montrée la dépression de la faculté germinative. Chez pH 2,0 dans les expériences no. 3 et 4, nous avons constaté un phénomène semblable au phénomène que nous avons remarqué chez le pavot: la radicule perce le tégument de la semence, atteint la longeur d'environ 2 mm, mais elle ne pousse plus et la longueur reste la même pendant huit jours et plus.

Daucus Carota. La faculté germinative de la semence employée avec 45,5 pour cent est aussi au dessous de la moyenne de la bonne semence. Dans l'acide chlorhydrique de pH 2,0 la germination est presqu' impossible, tandis que chez pH 3,8 la faculté germinative et l'énergie de la germination sont déjà normales. Dans la solution 0,01 n de l'hydrate de sodium (pH 12,0) l'énergie de la germination montre une dépression assez forte qui, au point de vue de la faculté germinative, ne se prononce pas d'une façon si remarquable. Malgré la faible faculté germinative des semences nous n'avons pu constater nulle part ni l'amélioration de la faculté germinative ni l'amélioration de l'énergie de la germination, même pas chez les concentrations optimales des liquides, come on pourrait l'attendre y égard des expériences que quelques auteurs plus anciens ont acquises concernant la stimulation des graines avec les acides resp. avec les alcalis.

De nos expériences décrites ci-dessus ils s'ensuit que la semence des dites espèces de plantes peut facilement germer dans des larges limites de pH. C'est surtout la semence avec un haut pourcentage de la faculté germinative qui se montre, dans une grande mésure, indépendante de la réaction du milieu. Dans ces faits les résultats de nos expériences s'accordent avec les expériences des autres auteurs, pour ne mentionner que les expériences de O. Arrhenius (1922) avec le radis, de R. M. Hixon (1920) avec la carotte et de Salter et de Mc Ilvaine (1920) avec d'autres différentes plantes cultivées.

Changement de la réaction du milieu durant la germination de la semence

Comme nous avons déjà mentionné ci-dessus, nous avons changé dans nos expériences pendant la germination plusieurs fois les liquides afin d'avoir dans les solutions toujours la valeur pH approximativement constante pour que l'influence de la concentration en ions H' sur la germination des semences se montrât d'une façon claire et indubitable. Le contrôle pH dans les liquides a montré, de même que dans les expériences décrites ci-dessus avec le gonflement des semences, que la valeur pH se déplace vers le point neutre pendant la germination, seulement l'intervalle de ce déplacement dans toutes les solutions a été relativement plus petit pendant les 24 heures de la germination que pendant les 24 heures

Table X, *Radis**

	HCl		eau distillée	eau potable	Na OH		La réaction a été vérifiée
Essai no. 8							
pH initial	3·2	5·3	6·3	7·1	9·3	11·0	3me jour (après 36 heures)
pH final	3·0	6·5	6·8	7·7	6·8	7·5	
déplacement du pH	−0·2	+1·2	0·5	+0·6	−2·5	−3·5	
pH initial	3·2	5·3	6·3	7·1	9·3	11·0	4me jour (après 24 heures)
pH final	3·0	6·3	7·0	7·8	7·8	8·8	
déplacement du pH	−0·2	+1·0	+0·7	+0·7	−1·5	−2·2	

du gonflement. Dans le premier cas, le déplacement de la valeur pH dans les solutions de l'acide chlorhydrique d'une concentration forte (pH 2,1 à 3,2) a été très insignifiant, pratiquement parlant presque nul, tandis que la valeur pH chez HCl d'une concentration moins forte (pH 5,3) s'est déplacée d'une façon plus marquée vers le point neutre (voir table X à XIII). C'est en cela que les résultats de mes expériences diffèrent des expériences d'A i c h e l e qui a p. e. constaté un déplacement de 2,85 resp. de 3,6 pendant la germination du blé dans les solutions sans »buffers« d'acide chlorhydrique avec la valeur pH 1,95 resp. 3,2. Cependant on doit prendre en considération qu'Aichele s'était servi de quantités de liquides relativement petites sur 100 graines de la semence du blé (5 cm³ dans les boites de Petri au diamètre de 9 cm), par suite de quoi l'action de la semence sur le changement de la valeur pH devait se prononcer d'une façon considérablement plus intense. Au contraire, comme nous avons mentionné plus haut, dans nos expériences avec le

Table XI, *Pavot blanc***

	HCl		eau distillée	eau potable	Na OH		La réaction a été vérifiée
Essai no. 4							
pH initial	3·0	5·3	6·3	7·1	9·3	11·0	4me jour (après 24 heures)
pH final	3·0	6·5	6·5	7·4	7·0	7·3	
déplacement du pH	0·0	+1·2	+0·2	+0·3	−2·3	−3·7	
Essai no. 5							
pH initial	3·8	5·4	6·3	7·1	9·3	12·0	4me jour (après 24 heures)
pH final	4·0	6·6	6·4	7·2	7·0	10·8	
déplacement du pH	+0·2	+1·2	+0·1	+0·1	−2·3	−1·1	
Essai no. 6							
pH initial	3·0	5·3	6·3	7·1	8·8	11·0	5me jour (après 48 heures)
pH final	3·2	6·5	6·4	7·2	7·0	7·3	
déplacement du pH	+0·2	+1·2	+0·1	+0·1	−1·8	−3·7	

* voir table VI.
** voir table VII.

Table XII, *Épinard*)*

	HCl		eau distillée	eau potable	NaOH		La réaction a été vérifiée
Essai no. 1							
pH initial	2·1	3·8	6·3	7·1	8·9	12·0	4me jour (après 24 heures)
pH final	2·1	3·8	6·4	7·4	8·7	11·0	
déplacement du pH	0·0	0·0	+0·1	+0·3	−0·2	− 1·0	
Essai no. 2							
pH initial	2·1	3·8	6·3	7·1	9·1	12·0	5me jour (après 24 heures)
pH final	2·0	3·8	6·9	7·3	8·6	11·0	
déplacement du pH	−0·1	0·0	+0·6	+0·2	−0·5	− 1·0	

gonflement de la semence, les solutions HCl d'une forte concentration (d'une petite valeur pH) ont montré un déplacement de la valeur pH vers le point neutre plus marqué, tandis que les solutions moins acides (avec une valeur pH plus grande) ont montré un déplacement pH moins marqué (voir table I à III). La réaction de l'eau distillée faiblement acide (pH 6,3) ne s'est déplacée pendant la germination que d'une façon très insignifiante vers le point neutre, mais, pour la plupart, elle n'a pas atteint ce point, tandis que l'eau potable de pH 7,1 est devenue régulièrement encore un peu plus alcaline. Dans les solutions Na OH la valeur pH s'est déplacée vers le point neutre en ce sens que l'intervalle du déplacement dans les solutions plus alcalines a été plus grand, tandis que dans les solutions moins alcalines il a été plus petit. Pour ces solutions vaut, naturellement, quant à l'absorption du gaz carbonique de l'air resp. de la respiration de la semence, la même chose que ce que nous avons dit ci-dessus des expériences avec du gonflement des semences.

Donc, dans toutes nos expériences s'est montrée la tendance des valeurs pH de se déplacer pendant la germination vers le point

Table XIII, *Carotte**)*

	HCl		eau distillée	eau potable	NaOH		La réaction a été vérifiée
Essai no. 2							
pH initial	2·0	3·8	6·3	7·1	9·1	12·0	7me jour (après 24 heures)
pH final	2·0	3·8	6·5	7·5	7·0	11·0	
déplacement du pH	0·0	0·0	+0·2	+0·4	−2·1	− 1·0	
Essai no. 3							
pH initial	2·0	3·7	6·3	7·1	9·4	12·0	7me jour (après 24 heures)
pH final	2·0	3·7	6·5	7·5	7·2	11·0	
déplacement du pH	0·0	0·0	+0·2	+0·4	−2·2	− 1·0	

*) voir table VIII.
**) voir table IX.

neutre. La valeur définitive pH dans les différents liquides est dans tous ces cas inégale, tandis que l'intervalle du déplacement lui même depend, à ce qu'il semble, de la concentration des liquides initiale. L'eau distillée et l'eau potable ont atteint, dans toutes nos expériences, et chez toutes les éspèces des graines, une réaction alcaline faible. Le déplacement de la valeur pH relativement le plus petit, nous l'avons observé dans toutes nos expériences avec l'épinard.

Donc les résultats des nos expériences confirment les observations des savants qui se sont occupés avant nous de pareilles recherches, et qui ont demontré eux aussi que la réaction se déplace dans le sens du point neutre, ainsi p. e. Promsy (1912) pour les courges et les tomates, R. M. Salter et Mc Ilvaine (1920) pour le blé, Hixon (1920) pour les petits pois, le maïs, le blé et la carotte, Aichele (1931) pour les céréales.

Bibliographie

Aichele, F., Keimung von Gramineensamen in Medien versch. Wasserstoffionenkonzentration u. die damit verbundenen Reaktionsveränderungen. Bot. Archiv, 33, 1931, 406—500.

Arrhenius, O., Absorption of nutrients and plant growth in relation to hydrogen-ion concentration. Jour. Gen. Physiol., 5, 1922, 81, cité d'après Bot Cbl. N. F., 2, 1923, 139.

Bokorny, T., Einwirkung einiger basischer Stoffe auf Keimpflanzen. Zentralbl. f. Bakter., Abt. II., 32, 1912, 587—605.

Buchinger, A., Die Verwendungsmöglichkeit des Keimapparates mit Glasstäben. Fortschr. d. Landw., 3, 1928, 305—308.

Claudel et Crochetelle, Influence de quelques substances employées comme engrais sur la germination. Annales Agron., 22, 1896, 131.

Dahm, P., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Endospermentleerung bea Zea Mays von versch. Salzen. Pringsh. Jahrb. 63, 1924, 273—320, cité d'après Aichele, F., Keimung von Graminensamen.

Fischer A., Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 25, 1907, 108—122.

Hixon, R. M., The effect of the reaction of a nutritive solution on germination and the first stages of plant growth. Meddel. f. K. Vet.-Akad., 4, 1920, 1—28

Van Laer, H. et Lombaers, R., Recherches sur l'influence des variations de l'acidité libre dans la germination de l'orge. Compt. rend. Soc. Biol., 85, 1921, 1115.

Lemmermann, O. und Fresenius, L., Untersuchungen über die Azidität der Böden und ihre Wirkung auf die keimende Pflanze. Zeitschr. f. Pflanzenern. u. Düngung A. 1, 1922, 12—31.

Promsy, G., De l'influence de l'acidité sur la germination. C. R. Acad. Sci. Paris, 152, 1911, 450.

Rudolfs, W., Effect of seeds upon hydrogen-ion concentration of solutions. Bot. Gazette, 74, 1922, 215—220, cité d' après Bot. Cbl. N. F. 3, 1924, 43.

Rudolfs W., Efect of seeds upon hydrogen-ion concentration equilibrium in solution. Jour. Agric. Res., 30, 1925, 1021—1026, cité d'après Bot. Cbl. N. F. 6, 1926, 464.

Salter, R. M. and McIlvaine, T. C., Effect of reaction of solution on germination of seeds and on growth of seedlings. Jour. Agr. Res., 19, 1920, 73—95.

Sigmund, W., Über die Einwirkung chemischer Agenzien auf die Keimung. Landw. Versuchsstationen, 47, 1896, 1—58, cité d'après Bot. Cbl. 66, 1896, 310.

Das Festucion pungentis — eine südostalpin-illyrische Vegetationseinheit

von Ivo Horvat.

In den letzten Jahren haben sich unsere Kenntnisse über die Vegetation Südosteuropas ziemlich erweitert. Es wurden einerseits vom Verf. die grösseren Massive der Dinarischen Hochgebirge (Dinara, Troglav, Čvrsnica, Prenj, Durmitor) soziologisch untersucht (Horvat, 1931, 1934) und anderseits ist eine schöne Monographie der Karawanken von Aichinger (1933) erschienen. Die Ergebnisse aller diesen Studien ermöglichen uns eine tiefere Einsicht in die alpine Vegetation Südosteuropas.

In unseren Vegetationsstudien (Horvat, 1930) wurden zwei Verbände der alpin-subalpinen Trockenrasengesellschaften an basisch-neutrophiler Unterlage beschrieben, das *Seslerion tenuifoliae* und das *Festucion pungentis*. Diese Gesellschaftseinheiten zeichnen sich durch eine Reihe eigener Sippen aus und unterscheiden sich voneinander durch ganz eigentümliche ökologische Verhältnisse. Sie haben doch auch mehrere gemeinsame Arten, welche auf die Verwandtschaft beider Verbände schliessen lassen und ihre Vereinigung zu einer höheren Vegetationseinheit berechtigen.

I. Seslerion tenuifoliae.

Der erste Verband, das *Seslerion tenuifoliae*, bedeckt in mehreren gut ausgeprägten Assoziationen die den stärksten Winden ausgesetzen Flächen der illyrischen Hochgebirge vom Kranjski Snježnik bis zur albanischen Grenze. Wir haben schon in den kroatischen Alpen drei gut charakterisierte Assoziationen kennen gelernt.*

Von diesen kommt das *Caricetum firmae croaticum (Carex firma-Edraeanthus graminifolius*-Assoziation) anscheinend nur in westlichen Gebirgen vor, die *Carex laevis-Helianthemum alpestre*-Assoziation und die *Carex laevis-Helianthemum balcanicum*-Assoziation sind durch die ganze Kette unserer Hochgebirge verbreitet.

* Die unter dem Namen *Carex humilis-Sesleria tenuifolia* beschriebene Gesellschaft gehört nach unseren jetzigen Kenntnissen eher dem Verbande *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* Horvat et Horvatić. Vergl. Acta Botanica vol. IX, 1934.

Bei weiteren Studien haben wir noch zwei Gesellschaften desselben Verbandes kennen gelernt. Die erste von diesen, die *Festuca Pančićiana-Dianthus brevicalyx*-Assoziation ist namentlich auf der Dinara, auf dem Troglav bei Livno und auf der Cvrsnica schön entwickelt und bewohnt die niedrigeren, windexponierten Flächen unterhalb der Zone der *Carex laevis-Helianthemum alpestre*-Assoziation. Sie zeichnet sich aus durch das reichliche Vorkommen von *Festuca Pančićiana, Dianthus brevicalyx, Anthyllis Jacquini, Sesleria tenuifolia, Carex laevis, Arabis scopoliana, Edraeanthus graminifolius, Oxytropis dinarica, Androsace villosa, Asperula longiflora* f., *Trinia carniolica, Bromus erectus* f., *Chrysanthemum heterophyllum, Scabiosa silenifolia* u. a. Die zwei erstgenannten Arten sind vorderhand als Charakterarten zu betrachten.

Eine weitere Gesellschaft des Verbandes *Seslerion tenuifoliae*, die *Elyna Bellardi-Carex approximata*-Assoziation, kommt auf dem Durmitor in einer Seehöhe von 2200—2400 m vor. Sie ist in syngenetischer Hinsicht von hohem Interesse und zeichnet sich durch das reichliche Auftreten von *Elyna Bellardi* und *Carex cricetorum* ssp. *approximata* aus. Von weiteren Arten treten in höchster Stetigkeit auf: *Carex laevis, Sesleria tenuifolia, Oxytropis dinarica, Scabiosa silenifolia, Edraeanthus graminifolius, Silene acaulis* f. *balcanica, Alsine verna, Centaurea variegata, Ranunculus montanus* f., *Primula longiflora, Pedicularis sp.* und *Saxifraga Blavii*. Zu ihnen gesellen sich noch andere Arten zu.

Die Gesellschaften des Verbandes *Seslerion tenuifoliae* zeigen längs einer mächtigen Hochgebirgskette von cca 450 km einen einheitlichen Bau und eine grosse Übereinstimmung abgesehen von lokalgeographischen Unterschieden. Von den früher als Verbandscharakterarten angeführten Arten ist nur *Arctostaphylos uva ursi* auszuscheiden, da sie noch in anderen Gesellschaften des Gebietes zum Teil reichlich vorkommt. Als Verbandscharakterarten des *Seslerion tenuifoliae* sind folgende Arten zu betrachten:

**Sesleria tenuifolia*
**Carex laevis*
**Arabis scopoliana*
**Scabiosa silenifolia*
**Edraeanthus graminifolius*
Oxytropis campestris f. *typica*
**Oxytropis campestris* f. *dinarica*
**Veronica satureoides* (?)
**Festuca Pančićiana*
Alsine verna
Dryas octopetala
**Silene acaulis* f. *balcanica*
Pedicularis verticillata
Bartschia alpina
**Anthyllis Jacquini*

Von diesen Arten sind *Sesleria tenuifolia* und *Anthyllis Jacquini* nur regional charakteristisch, denn sie treten in niedrigeren Zonen noch in windharten Fazien der Assoziationen des *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* auf.

Durch das reichliche Auftreten der erwähnten Arten ist das *Seslerion tenuifoliae* von allen Gesellschaften im Gebiete zu trennen.

Die Eigenart des Verbandes tritt noch klarer hervor, wenn einige Assoziationscharakterarten erwähnt werden, z. B. *Carex firma, Primula Wulfeniana, Helianthemum alpestre, *Helianthemum balcanicum, *Asperula Beckiana, *Dianthus Freynii, *Oxytropis prenja* u. a. Das *Seslerion tenuifoliae* zeichnet sich danach durch eine Reihe eigentümlicher, endemischer (mit * bezeichneten) Arten aus und vertritt in den illyrischen Hochgebirgen das *Seslerion coeruleae* Br.-Bl. (1926) der Alpen und Karpaten. Beide Vegetationseinheiten zeigen in floristischer und synökologischer Hinsicht viele gemeinsame Züge. Das *Seslerion tenuifoliae* reicht westlich bis zum Kranjski Snježnik, wo es noch durch zwei illyrische Assoziationen vertreten ist. Von diesen bedeckt das *Caricetum firmae croaticum (Carex firma-Edraeanthus graminifolius-* Assoziation) grössere Flächen. Diese interessante Gesellschaft, in welcher neben vielen illyrischen Arten die alpin-karpatische *Carex firma* dominiert, nimmt eine intermediäre Stellung ein zwischen dem *Seslerion coeruleae* der Alpen und *Seslerion tenuifoliae* illyrischer Hochgebirge. In dieser intermediärer Stellung bildet sie eine Paralelle zu der von Aichinger (1933) beschriebenen *Potentilla Clusiana-Campanula Zoysii*-Assoziation der Karawanken, welche die Verbände *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. und *Micromerion croaticae* Horv. verbindet. (Meier u. Braun-Blanquet, 1934, S. 13).

Das *Seslerion tenuifoliae* zeigt, wie anfangs erwähnt wurde, gewisse Beziehungen auch zu dem zweiten Verbande illyrischer Hochgebirge, dem *Festucion pungentis.*

II. Festucion pungentis.

Der Verband *Festucion pungentis* wurde im ersten Teile unserer Vegetationsstudien aufgestellt (Horvat, 1930, S. 56) aber nicht näher charakterisiert, da uns damals nur eine Assoziation des Verbandes bekannt war. Nichtsdestoweniger ist der eigentliche Charakter des Verbandes aus der Artenliste des *Festucetum pungentis* ersichtlich. Später haben wir noch andere hieher gehörigen Gesellschaften kennen gelernt, welche eine nähere Charakterisierung des Verbandes ermöglichen. Indessen hat auch Aichinger (1933) aus den Karawanken die *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation beschrieben und mit unserem *Festucetum pungentis* verglichen. Obwohl er auf die enge Verwandtschaft beider Gesellschaften hingewiesen hat, so gliedert er doch seine Assoziation dem Verbande *Seslerion coeruleae* an. Vergleichen wir aber näher die Artenlisten der von Aichinger dem *Seslerion coeruleae* zugeteilten Assoziationen, so sehen wir, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Assoziationen ziemlich gross sind. Es fällt z. B. sofort auf, dass von den 17 in der Tabelle des *Caricetum firmae* angeführten Verbandscharakterarten in der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation nur 4 wiederkehren, nähmlich *Sesleria varia,*

Sedum atratum, Anthyllis alpestris und *Euphrasia salisburgensis*. Ausserdem sind noch sporadisch als übergreifende Charakterarten *Gentiana Clusii* und *Helianthemum alpestre* anzutreffen. Auch *Sedum atratum* kommt nur in wenigen Aufnahmen vor (2/13), *Anthyllis alpestris* und *Euphrasia salisburgensis* kommen aber noch in anderen Gesellschaften der Ordnung *Seslerietalia coeruleae* B r. B l. vor und sind als Ordnungscharakterarten zu betrachten. So bleibt für die Zuteilung der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation dem Verbande *Seslerion coeruleae* nur noch *Sesleria varia* übrig, alle anderen im *Caricetum firmae* der Karawanken zum Teil reichlich vertretenen Arten, kommen (im gleichen Gebiete!) in der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation nicht oder nur sporadisch vor. Das Vorkommen der *Sesleria varia* kann nach unserem Dafürhalten die systematische Stellung der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation nicht im höheren Grade beeinträchtigen, zumal diese Art auch in einigen Gesellschaften des Verbandes *Caricion ferruginei* B r.-B l. auftreten kann. (G. B r a u n - B l a n q u e t, 1931, S. 47). Die *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation ist eher mit denjenigen Gesellschaften der illyrischen Hochgebirge zu vergleichen, welche wir zum Verbande *Festucion pungentis* vereinigt haben; und zwar mit dem *Festucetum pungentis* (*Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation) und mit der *Festuca pungens-Centaurea Kotschyana*-Assoziation.

Das *Festucetum pungentis* wurde von uns (H o r v a t, 1930) aus den westkroatischen Gebirgen beschrieben. Es ist im Dinara- und Troglav-Massiv bei Livno prächtig entwickelt, auch im herzegowinischen Hochgebirge konnten wir die Assoziation studieren. Weiter östlich aber, im montenegrinischen Hochgebirge, tritt eine neue, wieder durch die *Festuca pungens* dominierende Assoziation auf. Aus diesem Grunde wird es vorteilhafter sein den Namen *Festucetum pungentis* in die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation umzuändern im Gegensatz zu der *Festuca pungens-Centaurea Kotschyana*-Assoziation und *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation. Auf Grund zahlreicher Aufnahmen im Risnjak und Velebit, in der Plješevica und Dinara, im Troglav bei Livno, in der Čvrsnica und im Prenj möchten wir für die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation folgende Charakterarten bezeichnen: *Festuca pungens, Senecio Doronicum, Cerastium rigidum, Centaurea Haynaldi, Festuca amethystina* var. *mutica, Libanotis montana, Dianthus bebius* und möglicherweise auch die *Sesleria argentea*. Diese Arten kommen in ihren Verbreitungsgebieten mit hoher Stetigkeit in der Assoziation vor. Neben den Charakterarten spielen eine soziologisch sehr wichtige Rolle auch die Verbands- und Ordnungs-Charakterarten, darunter namentlich *Linum capitatum, Scabiosa leucophylla, Scorzonera rosea, Silene Sendtneri, Bupleurum Sibthorpianum, Helianthemum obscurum, H. nitidum, Stachys Jacquini, Gentiana symphyandra, Chrysanthemum heterophyllum, Asperula longiflora, Bromus erectus f., Thymus balcanus,*

Koeleria eriostachya, Phyteuma orbiculare, Calamintha alpina, Anthyllis alpestris, Crepis montana und *Biscutella laevigata.* Weniger verbreitet ist *Allium ochroleucum,* aber in einigen Gebieten tritt es reichlich auf. Von den Begleitern höherer Stetigkeit sind zu erwähnen: *Galium lucidum, Poa alpina, Achillea millefolium, Leontodon hispidus, Scutellaria alpina, Lotus corniculatus, Lilium carniolicum, Festuca rubra, Crocus vernus, Myosotis suaveolens, Juniperus nana, Carex humilis* u. a. Die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation ist geographisch reichlich gegliedert und so treten in gewissen Gebieten auch einige soziologisch wichtige Arten auf, welche in den anderen Gebieten gänzlich fehlen. Es kommt z. B. *Centaurea pseudophrygia* nur auf dem Snježnik und Risnjak vor, *Crepis montana* ist in der Assoziation nur im nördlichen Velebit ziemlich verbreitet, *Scabiosa stricta* kommt in der Gesellschaft nur lokal vor, u. s. w.

Die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation ist eine basiphil-neutrophile Hochgebirgsgesellschaft, welche geschützte Standorte bevorzugt. Ihre ökologische Amplitude ist ziemlich weit, sie besiedelt trockene bis mässig feuchte Standorte, welche eines winterlichen Schneeschutzes bedürfen. Dementsprechend kommen in der Gesellschaft einerseits die trockenheitsliebenden Elemente, andererseits auch vereinzelt einige feuchtigkeitsliebende Arten vor, wie z. B. *Trollius europaeus, Astrantia major, Narcissus angustifolius* u. a., es gibt sogar Flächen, in welchen die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation direkt an die Hochstaudenfluren grenzt.

Ganz ähnliche Standorte besiedelt im montenegrinischen Hochgebirge (Durmitor), die *Festuca pungens-Centaurea Kotschyana*-Assoziation. In dieser Gesellschaft dominiert wieder *Festuca pungens* mit mehreren bezeichneten Arten der früher besprochenen Assoziation. Grosse Ähnlichkeit zeigen namentlich die artenarmen, stark beweideten Flächen beider Assoziationen, in typischer Ausbildung sind doch beide Gesellschaften klar geschieden und gut charakterisiert. Als Charakterarten der *Festuca pungens-Centaurea Kotschyana*-Assoziation möchten wir vorläufig auf Grund von 6 Aufnahmen aus dem Durmitor-Gebiete folgende Arten betrachten: *Festuca pungens, Senecio Doronicum, Centaurea Kotschyana**, *Onobrychis montana, Scabiosa Portae, Cerastium moesiacum, Linum sp.* und möglicherweise auch *Pančićia serbica.* Von den Verbands- und Ordnungs-Charakterarten treten zum Teil mit hoher Stetigkeit auf: *Linum capitatum, Helianthemum nitidum, Silene Sendtneri, Stachys Jacquini, Gentiana symphyandra, Crepis montana, Bromus erectus f., Thymus balcanus, Calamintha alpina, Scorzonera rosea* und *Iberis semperzirens.* Von der Begleitern höherer

* Rohlena (1923) bemerkt für diese Art a. a. O. S. 8. trefflich: „Es ist dies eine prächtige Zierde der hochalpinen Wiesen! Sinjavina planina (Jablan vrh), Štirni do, Bukovica im Durmitorgebiete, Vališnica auf dem Durmitor, im Jelovica- und Peručicatale des Komgebietes, ca 900— bis über 2000 m."

Stetigkeit zeichnen sich aus: *Poa alpina, Galium lucidum, Lotus corniculatus, Lilium carniolicum c. f., Festuca rubra, Myosotis suaveolens, Campanula Scheuchzeri, Silene vulgaris f., Campanula glomerata v. ellyptica, Gentiana crispata* u. a. Wir konnten leider nur wenige gut entwickelte Individuen studieren, dieselben zeigen aber eine grosse Einförmigkeit. Nach den gründlichen floristischen Untersuchungen von Rohlena (1902—1933) zu schliessen ist die Gesellschaft auch an anderen Stellen in Crna Gora verbreitet.

Die dritte durch die *Festuca pungens* dominierende Gesellschaft hat Aichinger (1933, S. 121—127) aus den Karawanken unter dem Namen *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation beschrieben. Aichinger bezeichnet folgende Assoziationscharakterarten: *Festuca pungens, Linum julicum, Allium ochroleucum, Avenastrum Parlatorii, Libanotis montana, Silene nutans* ssp., *Globularia nudicaulis* und *Senecio Doronicum.* Als Verbands- und Ordnungs-Charakterarten erwähnt Aichinger: *Sesleria varia, Helianthemum grandiflorum, Koeleria eriostachya, Anemone alpina, Scabiosa lucida, Sedum atratum, Leontopodium alpinum, Laserpitium peucedanoides, Anthyllis alpestris, Dianthus silvestris, Bartschia alpina, Chrysanthemum leucanthemum f., Gymnadenia odoratissima, Aster alpinus, Potentilla Crantzi* und *Hedysarum hedysaroides.* Die vier letzterwähnten Arten kommen nur in einer bis zwei Aufnahmen vor. Von den Begleitern zählt Aichinger zu der vollständigen charakteristischen Artenverbindung: *Carex sempervirens, Campanula Scheuchzeri, Galium anisophyllum, Lotus corniculatus, Gentiana anisodonta, Thymus ovatus, Erica carnea, Cerastium strictum, Euphrasia salisburgensis, Phyteuma orbiculare, Hippocrepis comosa, Biscutella laevigata* und *Heliosperma alpestre.* Von weiteren, im Vergleich zu unseren Gesellschaften wichtigeren Arten möchten wir noch das Auftreten von *Calamintha alpina, Stachys Jacquini, Achillea Clavenae, Buphthalmum salicifolium* und *Carex humilis* erwähnen.

Ein Vergleich dieser drei durch die *Festuca pungens* dominierenden Assoziationen zeigt ihre enge Verwandtschaft nicht nur in floristischer sondern auch in synökologischer Hinsicht. In allen drei Assoziationen spielt in soziologischer Hinsicht die illyrische *Festuca pungens* dieselbe wichtige Rolle, in allen drei tritt als Charakterart *Senecio Doronicum* auf und in den reichen Artenlisten aller drei Assoziationen befindet sich eine grosse Anzahl soziologisch wichtiger gemeinsamer Arten. Es sind wohl die *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation und die *Festuca pungens-Centaurea Kotschyana*-Assoziation in typischer Ausbildung untereinander näher verwandt als diese illyrischen Assoziationen mit der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation der Karawanken. Die Unterschiede sind dennoch mehr geographisch als soziologisch bedingt, denn es fehlt in den Karawanken ein nicht geringer Teil illyrischer Hochgebirgspflanzen, welche gerade in unseren Assoziationen eine wichtige Rolle spielen, wie z. B. *Linum capitatum, Scabiosa leuco-*

phylla, Thymus balcanus, Gentiana symphyandra u. a. Diese Arten kommen in der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation selbstverständlich nicht vor und so ist der Unterschied zwischen den illyrischen und der alpinen Assoziation auf den ersten Blick ziemlich gross. Vergleicht man aber die Individuen der illyrischen *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation, welche aus dem Gorski Kotar (Risnjak und Snježnik) stammen, mit der alpinen Assoziation, so erscheint der Unterschied viel kleiner, zumal im Gorski Kotar schon mehrere illyrische Hochgebirgspflanzen fehlen und sogar einige alpine Arten *(Laserpitium peucedanoides, Centaurea pseudophrygia* u. a.) in der *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation auftreten. Die Individuen aus dem Gorski Kotar nehmen gerade die Mittelstellung zwischen der illyrischen *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation und der südostalpinen *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation ein. Nach dem Gesagten unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass die drei durch die *Festuca pungens* dominierenden Assoziationen sowohl floristisch als ökologisch nahe verwandt und zu einer höheren Vegetationseinheit zu vereinigen sind.

Bevor wir aber diese Vegetationseinheit näher charakterisieren, müssen wir noch zwei Gesellschaften besprechen. Die erste von diesen Gesellschaften kommt im Velebit vor und zeichnet sich durch das reichliche Auftreten von *Carex sempervirens* und *Astrantia major*. Leider haben wir die Gelegenheit gehabt nur 4 gut entwickelte Individuen dieser Gesellschaft näher zu untersuchen. Als Charakterarten sind vorderhand *Carex sempervirens, Anemone alpina* und *Molinia litoralis f.* zu betrachten. Von den Verbands- und Ordnungs-Charakterarten kommen in den untersuchten Flächen mit höherer Stetigkeit vor: *Anthyllis alpestris, Gentiana symphyandra, Allium ochroleucum, Koeleria eriostachya, Scabiosa stricta, Biscutella laevigata, Alectorolophus subalpinus, Scorzonera rosea, Linum montanum, Pimpinella alpina, Helianthemum nitidum*, und *Bartschia alpina*. In einer Aufnahme dominiert *Crepis montana; Festuca pungens* tritt mit stark verminderter Vitalität auf. Von den Begleitern höherer Stetigkeit fallen auf: *Ranunculus thora, Calamagrostis varia, Cirsium erisithales, Campanula Scheuchzeri, Bromus erectus f., Homogyne silvestris, Buphthalmum salicifolium, Galium anisophyllum, Veratrum album, Polygonum viviparam* u. v. a. Diese Gesellschaft besiedelt stark geneigte, ziemlich feuchte, Nord- und Nordost-exponierte Hänge in einer Höhe von 1400—1700 m.

Eine ähnliche Gesellschaft hat Aichinger (1933) aus den Karawanken unter dem Namen *Caricetum ferruginei carniolicum* beschrieben und vorläufig mit folgenden Arten charakterisiert: *Carex ferruginea, Crepis montana, Lathyrus laevigatus, Serratula macrocephala, Pedicularis rostrato- spicata, Scorzonera rosea, Centaurea*

Triumfetti, Phleum Michelii, Centaurea scorzonerifolia und *Centaurea pseudophrygia.* Als Verbandscharakterarten erwähnt Aichinger: *Koeleria eriostachya, Helianthemum grandiflorum, Anthyllis alpestris* und *Alectorolophus subalpinus,* als Ordnungscharakterarten: *Laserpitium peucedanoides* und *Potentilla Crantzi.* Von den Begleitern höherer Stetigkeit treten in der Gesellschaft folgende Arten auf: *Carex sempervirens, Trollius europaeus, Astrantia major, Narcissus angustifolius, Heracleum siifolium, Briza media, Poa alpina, Veratrum album, Linum catharticum, Brunella grandiflora, Aposeris foetida, Galium asperum, Buphthalmum salicifolium, Aster bellidiastrum, Chrysanthemum leucanthemum, Lotus corniculatus, Polygonum viviparum, Ranunculus nemorosus, Trifolium montanum, Cerastium strictum, Anthoxanthum odoratum, Potentilla aurea* u. a. Aichinger konnte nur drei gut entwickelte Individuen studieren, diese zeigen aber grosse Übereinstimmung. Die Gesellschaft bewohnt feuchte, lange mit Schnee bedeckte, 15—20° geneigte Standorte und geht bei noch schwächerer Neigung in die Hochstaudenfluren über. — Das *Caricetum ferruginei carniolicum* aus den Karawanken ist floristisch mit der *Carex sempervirens-Astrantia major*-Assoziation aus dem Velebit zu vergleichen. Beide Gesellschaften bewohnen feuchte bis sogar ziemlich durchfeuchtete Standorte und stehen damit im Gegensatz zu den mehr trockene bis mässig feuchte Standorte bewohnenden, durch die *Festuca pungens* dominierenden Assoziationen. Das *Caricetum ferruginei carniolicum* ist die feuchteste von den besprochenen Assoziationen und nähert sich in floristischer und ökologischer Hinsicht den noch nicht näher studierten Gesellschaften des Verbandes *Caricion ferruginei* Br.-Bl. (1926) an. G. Braun-Blanquet äussert sich über diesen Verband folgendermassen: »Les groupements végétaux de l'alliance du *Caricion ferruginei* se distinguent par l'exubérance de leur végétation. Ils sont nettement mésophiles et calcicoles et exigent un sol bien aéré, frais ou même humide, à condition que l'eau s'écoule vite. (G. Braun-Blanquet, 1931, S. 46). A. a. O. S. 46—48 werden zwei Assoziationen dieses Verbandes beschrieben, worunter die *Carex ferruginea-Festuca pulchella*-Assoziation aus dem Mölltal vom besonderen Interesse ist. Sie hat mit dem *Caricetum ferruginei carniolicum* der Karawanken mehrere Arten gemeinsam, u. a. *Carex ferruginea, Helianthemum grandiflorum, Anemone alpina, Anthyllis alpestris, Calamagrostis varia.* Danach zu schliessen wäre auch das *Caricetum ferruginei carniolicum* dem Verbande *Caricion ferruginei* anzuschliessen, wie es Aichinger tatsächlich getan hat, obzwar er für diese Assoziation z. T. diesselben Verbandscharakterarten anführt, welche auch in der Tabelle der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation figurieren. Durch das Auftreten eben dieser Arten zeigt aber das *Caricetum ferruginei carniolicum* und noch mehr die *Carex sempervirens-Astrantia major*-Assoziation sehr interessante Beziehungen zu den früher besprochenen, durch die *Festuca pungens* dominierenden

Assoziationen. Vergleichen wir sogar das extreme *Caricetum ferruginei carniolicum* mit der *Festuca pungens-Centaurea Haynaldi*-Assoziation, so sehen wir, dass ein nicht geringer Teil der vermutlichen Assoziationscharakterarten der ersten Gesellschaft in der letzterwähnten wiederkehrt *(Crepis montana, Serratula macrocephala, Scorzonera rosea, Centaurea pseudophrygia, Centaurea Triumfetti**), es sind ferner zum Teil die gleichen Verbands- und Ordnungscharakterarten vorhanden und unter den Begleitern beider Assoziationen treten mehrere gemeinsame Arten auf. Die ökologischen Unterschiede sind bei typischer Ausbildung dieser Gesellschaften ziemlich gross und doch findet ein Übergreifen mehrerer Arten statt. Noch enger erscheinen die Beziehungen, wenn man alle fünf Gesellschaften untereinander vergleicht. Die beiliegende Tabelle soll die Auskunft über die Verwandtschaft der besprochenen Assoziationen geben. Die Reihenfolge des Assoziationen in der Tabelle entspricht zum Teil ökologischen, zum Teil geographischen Verhältnissen einzelner Assoziationen. Sie beginnt mit der trockenen, etwas windharten *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation und endet in dem feuchtesten *Caricetum ferruginei carniolicum*. Durch die römischen Zahlen ist die Präsenz der Arten nach der Skala von Braun-Blanquet angegeben. Die statistischen Daten haben bei den drei letzten Assoziationen keinen endgültigen Wert, da die Anzahl der untersuchten Individuen für die Stetigkeitsbestimmung zu gering ist. In der Tabelle wurde in den einzelnen Rubriken das Fehlen der betreffenden Art im Verbreitungsgebiete der Assoziation durch das Zeichen ○ angegeben, denn das Vorhandensein oder Fehlen dieser Art in der Assoziation geht nicht aus den soziologischen, sondern aus rein geographischen Gründen hervor.

Ein flüchtiger Blick auf die Tabelle zeigt das Übergreifen soziologisch wichtiger Arten von einer Assoziation in die andere. Neben den Arten, welche in allen Assoziationen vorkommen, gibt es solche, welche in den vier ersten Gesellschaften zum Teil sogar mit hoher Stetigkeit vorkommen, in der fünften Assoziation aber fehlen. Dann fallen die Arten auf, die in der ersten Assoziation fehlen, in den folgenden aber eine höhere oder niedrigere Stetigkeit erreichen. Besonders klar ist das Reichtum und die innige Verwandtschaft der zweiten, dritten und vierten Assoziation herauszulesen, welche aus den illyrischen Hochgebirgen stammend eine Schar bilden, an die sich die südostalpinen Assoziationen anschliessen. Auf der einen Seite steht die *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation als eine mehr trockene, etwas windhartere, auf der anderen Seite das *Caricetum ferruginei carniolicum* als die feuchteste Gesellschaft. So grenzen die besprochenen Assoziationen einerseits an die Gesellschaften des *Seslerion coeruleae* und *Seslerion tenuifoliae*, anderseits klingen sie in den Gesellschaften des *Caricion*

* *Centaurea Triumfetti All.* = *C. variegata* Lam.

	Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii-Assoziation	Festuca pungens-Centaurea Haynaldi-Assoziation	Festuca pungens-Centaurea Kotschyana-Assoziation	Carex sempervirens-Astrantia major-Assoziation	Caricetum ferruginei carniolicum	Seslerion tenuifoliae
Anthyllis alpestris	IV	II	V	V	V	●
Koeleria eriostachya	IV	II	I	III	V	●
Senecio Doronicum	I	V	II	II	II	
*Scabiosa lucida*** + *S. Portae*	III	I	V	III	?	
Gentiana symphyandra	○	III	V	V	○	
Bromus erectus f.	○	V	V	IV	○ ○	
Thymus balcanus	○	V	V	III	○ ○	●
Linum capitatum	○	IV	V	○	○ ○	●
Anemone alpina	III	I	·	V	V	
Helianthemum nitidum + *H. grandiflorum****	V	III	IV	IV	V	
Biscutella laevigata	IV	III	V	IV		●
Calamintha alpina	III	IV	V	II		●
Asperula longiflora + *A. aristata*	II	III	V	II		●
Phyteuma orbiculare	IV	IV	V	V	·	●
Calamagrostis varia	I	I	I	V		
Festuca pungens	V	V	V	II	·	
Stachys Jacquini	II	II	V	○	·	
Crepis montana	·	I	I	II	V	
Scorzonera rosea	·	IV	II	III	V	
Alectorolophus subalpinus	·	II	I	III	V	
Centaurea Triumfetti c. f.	·	II	II	·	V	●
Allium ochroleucum	IV	I	·	III	·	
Carex sempervirens	V	·	·	V	V	
Laserpitium peucedanoides	V	I	○	○	IV	●
Pimpinella alpina	·	I	III	III	·	
Libanotis montana	II	I	·	·		
Bartschia alpina	II	·	·	II		●
Sedum atratum	I	I	II	○		●
Iberis sempervirens	○	I	II	○	○	
Sesleria argentea	○	II	I	○	○	
Centaurea pseudophrygia	·	I	○	○	II	
Serratula macrocephala	·	I	·	·	V	
Narcissus augustifolius	·	I	·	·	V	
Carex ferruginea	I	·	·	·	V	
Scabiosa leucophylla	○	V	·	○	○	

* im *Seslerion tenuifoliae* weniger verbreitet.

** in Kroatien *Sc. stricta* (? *Sc. lucida*), in Montenegro *S. Portae.*

*** in verchiedenen Formen, in niedrigeren Lagen auch *H. obscurum.*

ferruginei und *Adenostylion alliariae* aus. Schon die Tatsache, dass viele bemerkenswerte Arten von der einen Assoziation in die andere übergreifen, spricht für die Verwandtschaft der besprochenen Assoziationen, um so mehr als die bezeichnendsten Arten in den Gesellschaften des *Seslerion coeruleae* und *Seslerion tenuifoliae* grösstenteils fehlen. Diese Arten sind mehr oder weniger auf unsere Assoziationen gebunden und berechtigen uns, diese Assoziationen zu einer höheren Vegetationseinheit, dem Verbande *Festucion pungentis* zu vereinigen.

Als Verbandscharakterarten möchtem wir vorderhand folgende Arten bezeichnen

**Koeleria eriostachya* (!)
Senecio Doronicum
Scabiosa lucida
**Scabiosa stricta*
**Gentiana symphyandra*
Anemone alpina
**Helianthemum nitidum*[1]
Helianthemum grandiflorum
Calamintha alpina (!)
**Linum capitatum* (!)
**Scorzonera rosea* (?)
Alectorolophus subalpinus
Stachys Jacquini (?)
Carex sempervirens
Pimpinella alpina
**Scabiosa leucophylla*
**Pedicularis Hoermanniana*
Serratula macrocephala

Der so gefasste Verband vereinigt die subalpin-alpinen, basiphil-neutrophilen Rasengesellschaften der Südostalpen und illyrischer Hochgebirge. Die illyrisch-balkanischen Sippen sind durch *, die in das *Seslerion tenuifoliae* übergreifenden Arten mit (!) bezeichnet.

Die ökologischen Ansprüche einzelner Assoziationen sind in Bezug auf Wärme, Feuchtigkeit und Schneebedeckung ziemlich verschieden, varieren sogar innerhalb einzelner Assoziationen. Der Verband zeichnet sich dennoch als eine floristische und ökologische Ganzheit von allen anderen Vegetationseinheiten im Gebiete aus. Das *Caricetum ferruginei carniolicum* steht schon an der Grenze unseres Verbandes. Die weiteren Studien dieser Assoziation werden ihre Beziehungen zum *Caricion ferruginei* Braun-Blanquet klären und endgültig entscheiden, welche Rolle die illyrisch-balkanischen Sippen in der Assoziation spielen.

Dem *Festucion pungentis* gehören wohl noch weitere, derzeit nicht näher studierte Gesellschaften der Balkanländer und der östlichen Ausläufer der Südostalpen an.

---

[1] *Helianthemum nitidum* Clem. ist nach Beck-Mannagetta (Flora Bosne, S. 359) eine paralelle Sippe zu *H. grandiflorum* Lam. et DC. Bei unseren Betrachtungen sind diese Arten als soziologische Vikaristen gemeinsam behandelt. Ob das richtig ist, sollen die weiteren Untersuchungen entscheiden.

III. Beziehungen des Festucion pungentis zum Seslerion coeruleae und Seslerion tenuifoliae.

Nachdem wir den Verband *Festucion pungentis* charakterisiert haben und die Beziehungen zum *Caricion ferruginei* Br.-Bl., soweit möglich, erörtert haben, bleibt es noch die Beziehungen zum *Seslerion coeruleae* der Alpen und der Karpaten und zum *Seslerion tenuifoliae* illyrischer Hochgebirge zu prüfen.

Das *Seslerion coeruleae* Br.-Bl. bekleidet in mehreren gut ausgeprägten Assoziationen die Kalk- und Dolomit-Massive der Alpen und der Karpaten (Braun-Blanquet und Jenny, 1926, Pawlovsky, 1928, Klika*, 1932). In den Karawanken ist der Verband nach Aichinger (1933) durch drei Assoziationen vertreten. Wir haben die *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation von dem *Seslerion coeruleae* abgetrennt und unserem *Festucion pungentis* zugeteilt. Über die Beziehungen beider Verbände gibt ein Vergleich der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation mit dem *Seslerieto-Semperviretum* der Karawanken die beste Auskunft. Die letzterwähnte Assoziation gehört dem *Seslerion coeruleae* an und hat mit dem in den Südostalpen prächtig entwickelten *Caricetum firmae* mehrere Arten gemeinsam. Sie hat aber auch einige bezeichnende Arten des *Festucion pungentis*. Aichinger (1933, S. 111) bemerkt darüber trefflich: »Die Charakterarten des *Caricetum ferruginei* und der *Festuca pungens-Avenastrum Parlatorii*-Assoziation greifen dann über, wenn sie ähnliche Standortsbedingungen vorfinden.«

Die Beziehungen des *Festucion pungentis* zum *Seslerion tenuifoliae* illyrischer Hochgebirge wurden schon in unseren Vegetationsstudien erörtert (Horvat, 1930). Dort wurden beide Gesellschaftseinheiten zu der Ordnung *Seslerietalia tenuifoliae* vereinigt. Die Ordnung wurde vorläufig durch mehrere Arten charakterisiert mit der Betonung, dass ein nicht geringer Teil dieser Arten wohl die einzelnen Verbände oder sogar Assoziationen bevorzugt. Die endgültige Charakteriesierung dieser Gesellschaften wurde den späteren Untersuchungen überlassen. In den ziemlich niedrigeren kroatischen Alpen befinden sich die alpinen Rasengesellschaften noch immer in der Krummholzstufe. Die Reliefverhältnisse sind nicht besonders günstig für die Entwicklung grösserer windexponierter Flächen und so kommt es zu einer Durchdringung der Gesellschaften des Verbandes *Seslerion tenuifoliae* und *Festucion pungentis*. Damit werden

---

* Klika (1932) beschreibt eine Variante der *Carex tatrorum-Cardus glaucus* Assoziation aus Westkarpaten und gliedert diese Gesellschaft dem *Seslerion coeruleae* Br.-Bl. an. Sie ist in zwei Subassoziationen vertreten. In der typischen Subassoziation kommen einige Verbandscharakterarten des *Seslerion coeruleae* vor (z. B. *Gentiana Clusii, Helianthemum alpestre*), dabei aber noch eine ziemlich grosse Anzahl der dem *Seslerion coeruleae* der Alpen fremden Arten. In der Subassoziation mit *Carex humilis* weicht diese Gesellschaft der Westkarpaten von den Gesellschaften des *Seslerion coeruleae* der Alpen noch weitgehender ab, zumal in dieser Subassoziation die bezeichnendsten Arten des Verbandes *Seslerion coeruleae* fehlen und eine ganze Reihe fremder, thermophiler Arten auftritt.

die Treuebestimmungen ziemlich erschwert, denn eine Anzahl etwas wenig wählerischer Arten kommt anscheinend in beiden Verbänden gleichmässig vor. Nachdem wir aber die grossen Flächen der alpinen Rasengesellschaften in bosnisch-herzegowinischen und montenegrinischen Hochgebirgen kennen gelernt haben, wurde die soziologische Zugehörigkeit der vermutlichen Ordnungscharakterarten ausser Zweifel. Einige von diesen Arten sind wircklich als Ordnungscharakterarten aufzufassen, (*Chrysanthemum heterophyllum, Biscutella laevigata, Thymus balcanus, Phyteuma orbiculare, Anthyllis alpestris* u. a.) andere sind mehr für das *Festucion pungentis (Linum capitatum, Gentiana symphyandra, Koeleria eriostachya* u. a.) oder für das *Seslerion tenuifoliae (Arabis scopoliana, Trinia carniolica)* charakteristisch. So vermindert sich die Zahl der Arten, welche die Verbände *Seslerion tenuifoliae* und *Festucion pungentis* als eine eigene Ganzheit von dem alpinen *Seslerion coeruleae* trennen. Die Beziehungen zwischen den beiden Verbänden des *Seslerion* treten sogar in den Vordergrund und es ist fraglich, ob wir dennoch zur Aufrechterhaltung einer Ordnung *Seslerietalia tenuifoliae* berechtigt sind. Wir glauben, dass es vorteilhafter ist, alle bisher bekannten basiphil-neutrophilen Rasengesellschaften der Mittel- und Südosteuropäischen Hochgebirge der Ordnung *Seslerietalia coeruleae* Braun-Blanquet zu vereinigen. Diese Ordnung zerfällt nach unseren bisherigen Kenntnissen in vier Verbände:

1) *Seslerion coeruleae* Braun-Blanquet (1926)
2) *Seslerion tenuifoliae* Horvat (1930)
3) *Festucion pungentis* Horvat (1930) und
4) *Caricion ferruginei* Braun-Blanquet (1926)

Die Zahl der bekannten Assoziationen, welche diesen Verbänden angehören, ist heute schon ziemlich gross und wird sich bei weiteren Studien noch vermehren.

Literatur.

Aichinger E.: Vegetationskunde der Karawanken. Jena 1933.

Braun-Blanquet Gabr.: Recherches phytogéographiques sur le massif du Gross Glockner. Grenoble 1931.

Braun-Blanquet J. und Jenny H.: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denks. Schweiz. Naturf. Gesell. Bd. LXIII. 1926.

Braun-Blanquet J.: Zentralalpen und Tatra eine Pflanzensoziologische Paralelle. Veröfft. Geob. Institutes Rübel, Zürich, 1930.

Horvat I.: Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen I. Die alpinen Rasengesellschaften. Bull. international de l' Acad. Yougoslave, vol. 24. 1930.

Horvat Ivo.: Istraživanje vegetacije na Dinarskim planinama. „Ljetopis" Jugoslavenske akademije, znanosti i umjetnosti knj. 44. 1930/1931.

Horvat Ivo.: Istraživanje vegetacije hercegovačkih i crnogorskih planina. „Ljetopis" Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti knj. 45. 1934. (Zur Erforschung der Vegetation des herzegowinisch-montenegrinischen Hochgebirges. Bulletin International de l' Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts. vol. 28. 1934.)

Horvat I. und Horvatić Stj.: *Chrysopogoneto-Satureion subspicatae* — ein neuer Verband der *Brometalia erecti* Braun-Blanquet. Acta Botanica Zagreb vol. IX. 1934.

Klika J.: Der *Seslerion coeruleae*-Verband in den Westkarpaten. Beih. z. Bot Centralbl. XLIX. 1932.

Meier H. et Braun-Blanquet J.: Prodrome des Groupements végétaux. Fasc. 2. Montpellier, 1934.

Pawlowski B.: Guide de l' excursion botanique dans les monts Tatras. V. I. P. E. Kraków, 1928.

Rohlena J.: Sechster Beitrag zur Flora von Montenegro. Acta Botanica Bohemica vol. II. 1923.

Über die Entfaltung und Einfaltung der Blüte von Ipomaea purpurea L.

(Mit 1 Tafel und 7 Textfiguren)

Von Zora Klas

Die Bewegungen der Ipomaeablüte haben bereits einige Male das Interesse einzelner Botaniker erregt. Abgesehen von der fraglichen seismonastischen Reizbarkeit einer übrigens verschollenen antillischen Ipomaea *(I. sensitiva)*, welche Dutrochet nach Angaben von Turpin erwähnt, waren es vorwiegend die Öffnungsbewegungen der Blüten, welche die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich lenkten. Dutrochet erwähnt sie im Zusammenhange mit seinen Untersuchungen über nyktinastische Bewegungen, Hervey mit Blütenbiologie, und Goebel behandelt sie gelegentlich in seinem ausführlichen Werke über die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen. In neuerster Zeit veröffentlichte Holzing einen Artikel über das Aufblühen einer Ipomaeablüte *(I. rubro-coerulea* »Heavenly-Blue«), welcher zwar manche gute Beobachtung enthält, im allgemeinen aber mehr ästhetisch orientiert ist.

Da der Vorgang der Öffnung von den oben genannten Forschern nur gelegentlich, der Vorgang der nicht minder auffallenden Schliessung der Blumenkrone aber überhaupt nicht untersucht wurde, blieben manche Umstände, welche für die Auffassung und Deutung des Entwicklungsganges dieser Blüte von Wichtigkeit sein dürften, ungeklärt. So verfügen wir beispielweise über keine genauen Angaben der Dauer einzelner Phasen des Prozesses und ebenso ist auch das Verhalten der Blüte gegenüber verschiedenen Aussenfaktoren, speziell dem Licht-, Feuchtigkeits- und Temperaturfaktor kaum genügend erklärt. Dies geht so weit, dass wir, wenn wir uns allein auf Knuths Angabe halten würden — dass die Blüten im Zwielicht geöffnet sind — nicht einmal wüssten, wann sich die Ipomaeablüte öffnet: ob gegen Abend oder im Morgenzwielicht. Was anatomische Untersuchungen anbelangt, welche eventuell zur Klärung des Mechanismus dieser Bewegungen beitragen könnten, so sind solche an Ipomaeablüten in dieser Richtung, soweit mir bekannt, nie durchgeführt. Alle diese Umstände bewogen mich zum Entschlusse den Prozess der Blütenöffnung wie auch ihrer Schliessung im Freiland und auch in einigen Versuchen genauer und eingehender zu verfolgen.

Als Untersuchungsobjekt diente mir *Ipomaea purpurea* L., welche im Botanischen Garten der Universität Zagreb jahrelang kultiviert wird. Die Freilandbeobachtungen wurden im Garten angestellt, die Versuche hingegen wurden im physiologischen Laboratorium des Botanischen Institutes durchgeführt und zwar im Oktober 1933 und Anfang September 1934. Es ist mir eine Freude, meiner Freundin, Frau Prof. A. Albert für die sorgfältige Ausführung der Zeichnungen, speziell der Abb. 2, auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen zu können. Den Herren dr. Z. Arnold, S. Urban und R. Škarek bin ich für die Lichbilderverfertigung ebenfalls zum Danke verbunden.

*

Bevor ich auf die Darlegung und Besprechung der Resultate meiner Versuche eingehe, möchte ich die Blüte der *Ipomaea purpurea* L. kurz beschreiben, da wir des späteren öfters auf die Morphologie der Blüte zurückkommen werden müssen. Anschliessend daran sollen zuerst die Freilandbeobachtungen notiert werden.

Die Knospe der Ipomaeablüte bildet in Jugenstadien einen kurzen grünen, spitzzulaufenden Kegel, welcher kaum ein wenig aus dem Kelche hervorragt. Man kann schon jetzt, leichter aber an der etwas gewachsenen Knospe beobachten, dass sie in ihrem unteren Teile zylindrisch oder schlauchartig gerade, in der oberen Hälfte jedoch spiralig und zwar nach rechts gedreht ist. Schneidet man die Knospe der Länge nach durch, so sieht man, dass die Furchen der Spiralen, welche mit dem Wachstum der Knospe immer tiefer werden, durch die bereits in der Knospe lebhaft gefärbten seitlichen zusammengewachsenen Teile der Petalen gebildet werden, welche in dem Blütenkegel faltig eingeschlagen liegen und in einer der Blütendrehung entgegengesetzer Richtung orientiert sind. Diese eingefalteten, seitlichen Petalenteile sind in der geöffneten Ipomaeablüte straff zwischen den fünf Mittelstreifen oder Mittelrippen, welche sich aus dem unteren schlauchartigen Blumenkronenteile in ihren oberen Teil fortsetzen, gespannt. Diese Mittelstreifen der Petalen, welche den Hauptadern der Blätter entsprechen und in der unteren Hälfte der Blumenkrone fast allein vorhanden sind, laufen nach aufwärts spitz zu und endigen zipfelartig um ein weniges das übrige Blumenkronengewebe überragend. Die straffe Anspannung der Blumenkrone an die fünf Mittelrippen, welche wir mit fünf Graten vergleichen könnten, verleiht der sympetalen Blumenkrone einen schirmartigen Charakter, wie dies auch Abb. 1 veranschaulicht, und wir könnten wohl deshalb die geöffnete Ipomaeablüte in den Typus der Schirmblüten einreihen.

Während die Mittelstreifen oder Rippen an der Aussenseite (Rückansicht) der Blüte wie auch der ganze untere, kelchartige Blumenkronenteil in der Knospe grünlich, später aber von weisslicher Farbe sind, fallen sie an der Innenseite der geöffneten Blüte durch ihre dünklere Färbung auf. Dies gab auch Hervey den Anlass sie als Honigmale zu deuten. Der eigentliche Schirm der

Blüte zeichnet sich schon makroskopisch durch einen wesentlich zarteren Bau aus und ist, wie erwähnt, bereits in der Knospe lebhaft gefärbt.

Der Unterschied zwischen dem unteren, zylindrisch oder kelchartigen und dem oberen, in der Knospe spiralig gedrehten

Abb. 1. Geöffnete Ipomaeablüte. Rückansicht.

Teile der Blüte wirkt sich auch in dem Entwicklungsgang der Blüte aus. Ohne dem folgenden vorgreifen zu wollen, möchte ich an dieser Stelle blos bemerken, dass der untere Teil während der ganzen Lebensdauer der Blüte ein fixes Gebilde darstellt, welches an den mannigfachen Bewegungen des oberen Teiles der Blüte unmittelbar nicht im geringsten teilnimmt. Alle Wandlungen und Bewegungen spielen sich ausschliesslich in der oberen Region der Blüte ab.

Freilandbeobachtungen.

Wie die später zu besprechende Versuche, so zeigten auch die Freilandbeobachtungen, dass man in dem Entwicklungsgange der Ipomaeablüte einzelne Phasen unterscheiden kann, welche zwar grösstenteils nicht voneinander scharf getrennt sind, vielmehr ineinander übergehen, aber wegen der Verschiedenheit der sich in ihnen abspielenden Vorgänge wohl auseinander zu halten sind. Ich fasse sie alle unter der Bezeichung Blühvorgang oder Floration zusammen. Im engeren Sinne des Wortes verstehe ich unter Floration die Gesamtheit der Vorgänge, welche sich von dem Zeitpunkte des beginnenden Öffnens der Knospe bis zu dem vollkommenen Schliessen der Blüte in der Blumenkrone vollziehen.

Ich führte die Freilandbeobachtungen in einigen Turnusen durch und verfolgte jedesmal 20 bezw. 25 markierte Blüten von dem Stadium der erst sichtbaren Knospe bis zum Stadium der Schliessung der Blüte. In den ersten Beobachtungsserien untersuchte ich die Blüten stündlich, bei den späteren in Intervallen von je zwei Stunden. Im ganzen wurden 150 Blüten beobachtet. Es lag mir eben viel daran festzustellen, ob der Vorgang einheitlich verläuft, oder individuelle Verschiedenheiten aufweist. Die Ergebnisse der Beobachtungen bestätigten die erste Annahme. Von dem normalen, allgemeinen Verhalten wichen nur jene Blüten ab, an welchen man Spuren mechanischer Verletzung bemerken konnte.

Wachstumsphase.

Die erste Phase in dem Entwicklungsgange der Ipomaeablüte nimmt jedenfalls das Wachstum der Knospe ein, und ich bezeichne diese Phase deshalb als Wachstumsphase.

Die zwischen den Kelchblättern kaum sichtbare grüne Blütenknospe streckt sich und schiebt sich immer mehr aus dem Kelche heraus. Nachdem sie bereits den Kelch überragt und eine Länge von cca 20 mm (gemessen von dem Kelchboden bis zur Knospenspitze) erreicht hat, beginnt sich die Knospe unter fortgesetztem Wachstum zu verfärben an. Die olivengrüne Farbe der Knospe verblasst und geht allmählich in eine gelbliche bis weissliche Farbe (licht-crême) über, welche Farbe, wie bereits erwähnt, an dem unteren Teile der Blüte und an der Aussenseite der Rippen lebenslänglich zu beobachten ist. Die Furchen des spiralig gedrehten oberen Blütenknospenteiles vertiefen sich und bei Abschluss dieser Phase schimmert bereits die purpurne Farbe des Blütenschirmes hindurch.

Diese Phase, welche im Freiland gewöhnlich 22 Stunden in Anspruch nimmt, sollte, wie jeder Wachstumsprozess, von dem Temperaturfaktor abhängig sein. Dies konnte ich zwar bei meinen Freilandbeobachtungen zunächst nicht direkt feststellen, wohl deswegen, weil die Temperaturverhältnisse bei einzelnen Beobachtungsturnusen zu kleine Unterschiede aufwiesen. Jedoch ist die Beobachtung, welche ich gelegentlich machen konnte, dass sich, abgesehen von den späten s. g. Nachzüglerblüten, welche gewöhnlich kleiner als die ersten Blüten sind, bei wärmerer Witterung verhältnismässig grössere Blüten vorfinden als in kälteren Tagen, wohl mit der Temperaturregel in Zusammenhang zu bringen.

Sobald die Ipomaeaknospe eine Länge von — je nach den Umständen — 30 bis 40 mm erreicht hat, setzt die zweite Phase in dem Entwicklungsgange und die erste Phase der eigentlichen Floration dieser Blüte ein, welche ich, im Einklange mit Goebels Bezeichnungen die Entfaltungsphase nennen möchte.

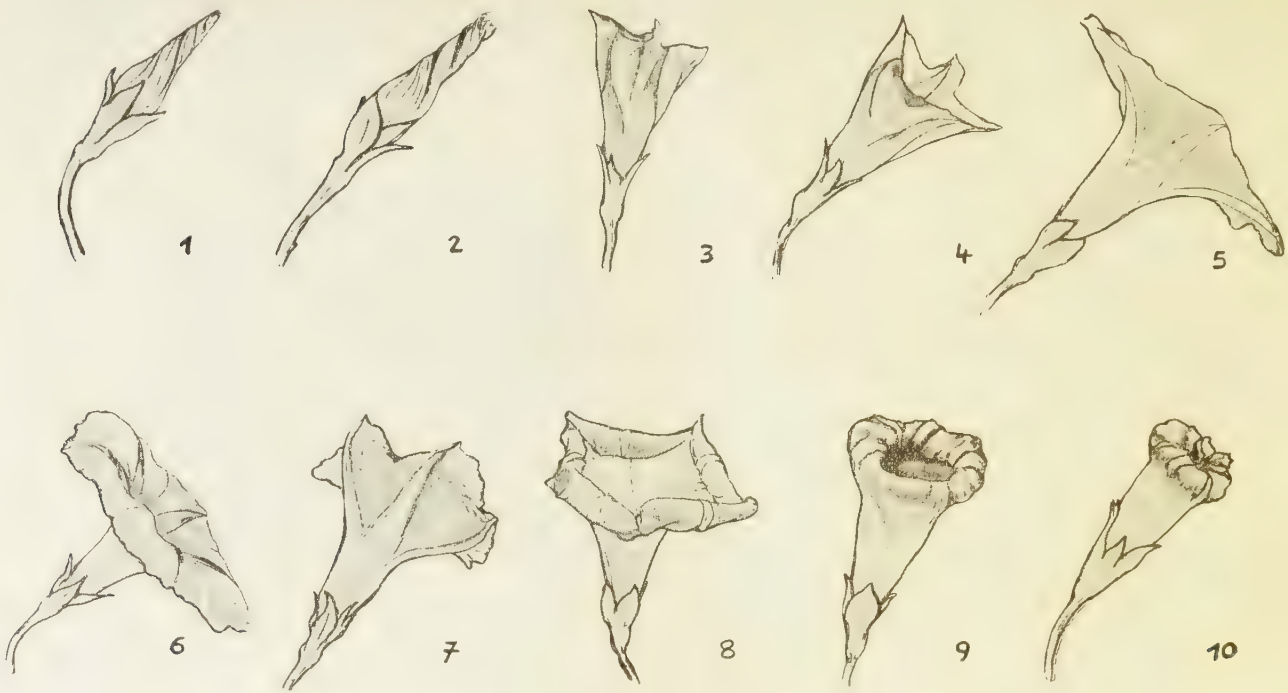

Abb. 2. Die Florationsbewegung der Ipomaeablüte.
(Fig. 1—4 Entfaltungsphase, Fig. 5—6 Phase der offenen Blüte, Fig. 7—10 Einfaltungsphase)

Entfaltungsphase.

Nach meinen Freilandbeobachtungen beginnt diese Phase zwischen 6 und 7 Uhr abends. Gegen 2 Uhr nachts ist die Ipomaeablüte bereits vollkommen geöffnet. Die Entfaltungsphase ist demnach bedeutend kürzer als die Wachstumsphase, da sie nur eca 8 Stunden in Anspruch nimmt.

Die Vorgänge, oder vielmehr die Verwandlungen des Aussehens der Blüte, welche in dieser Phase zu beobachten sind, illustriert Tafel I, Fig. 1—4, wie auch die schematische Zeichnung Abb. 2, Fig. 1—4.

Unter Vertiefung der Furchen und weiterem, wenn auch nicht so intensivem Wachstum löst sich die spirale Einrollung des oberen Teiles der Knospe allmählich auf, die Knospe streckt sich sozusagen und die Endzipfel der Mittelerippen (s. S. 69) welche aneinander angeschmiegt waren und auf diese Weise den Abschluss der Knospe bildeten, rücken auseinander unter sich einen Zwischenraum freilassend. Durch dieses Auseinanderrücken, welches verhältnissmässig langsam fortschreitet, nimmt die aufblühende Knospe bald — von oben gesehen — das Bild einer fünfeckigen Sternfigur an. In diesem Stadium kommt die Mittelfaltung der zarten, purpurfarbenen Schirmfläche (s. S. 69) besonders deutlich zum Ausdruck. Durch ein weiteres Auseinanderspreizen der fünf Mittelrippen, welche die äusseren Kanten der Sternfigur bilden, wird die Schirmfläche straff zwischen die Mittelrippen angespannt, wodurch das Öffnen der sympetalen Blumenkrone erreicht und die Entfaltungsphase mit dem letzten Stadium: dem Rückwärtsbiegen der Mittelrippen, ihrem Abschluss zugeführt wird. Durch das Rückwärtsbiegen der Rippen, welches jedoch keine scharfe Winkel entstehen lässt, vielmehr sehr sanft ausläuft, kommt ein Teil der oberen Blumenkronenhälfte im Verhältnisse zu ihrer unteren Hälfte in horizontale Lage und wird teller- oder schüsselförmig ausgebreitet.

In der Entfaltungsphase lassen sich demnach hauptsächlich drei Vorgänge unterscheiden:

1) das Öffnen der Spirale
2) das Auseinanderrücken der Mittelrippen und die damit verbundene Anspannung der Schirmfläche
3) das Rückswärtsbiegen der Mittelrippen und natürlich auch der Schirmfläche, welches diesen Blütenteil schüsselförmig erscheinen lässt.

Phase der offenen Blüte.

Die Zeitdauer der Phase der offenen Blüte welche zwar gewöhnlich, ebenso wie die Entfaltungsphase, 8 Stunden in Anspruch nimmt, kann unter Umständen auch verkürzt, bzw. verlängert werden. So konnte ich an trüben und kälteren Tagen noch um die Mittagstunde offene Blüten beobachten, obwohl sie sich sonst gegen 10 Uhr vormittags bereits zu schliessen anfangen. Viel seltener als eine Verspätung der Schliessung kommt ihre Verfrühung

vor. Diese habe ich blos einige Male an drückend heissen, schwülen Morgen (der Termometer zeigte im Schatten 33° C) und vor Gewitterausbruch beobachten können. In diesen Fällen zeigten jedoch die Blüten Welkungserscheinungen, welche im normalen Verlaufe des Vorganges erst viel später bei bereits vollkommen geschlossenen Blüten zu beobachten sind. Bei der Eröterung der Temperaturversuche wollen wir auf diese Ausnahmsfälle und ihre Ursachen näher eingehen.

In dem normalen Verlaufe des Entwicklungsganges der Ipomaeablüte kommen erst gegen das Ende dieser Phase gewisse Veränderungen vor, welche in die letzte Phase, in die Phase der Schliessung der Blüte hinüberleiten. Die Veränderungen bestehen darin, dass sich der Rand des Schirmes, welcher bisher in einer, im Verhältnisse zu dem unteren Blütenteile, horizontaler Ebene schüsselförmig ausgebreitet lag, fast geradwinklig nach unten senkt (s. Fig. 6 in Abb. 2 und Tafel I.). Bei diesen Umbiegen wird das Gewebe des Schirmes dermassen gedehnt, dass man nicht selten Einrisse am Schirmrande, besonders in der Verwachsungslinie der Petalen beobachten kann.

Dieser Vorgang, welcher jedoch manchmal sehr bald rückgängig gemacht wird — ich konnte ein Anhalten von kaum 20′ aber auch von 2 Stunden feststellen, leitet in die letzte Phase des Entwicklungganges der Ipomaeablüte, in die Phase der Schliessung der Blüte, oder wie ich sie benenne, in die Einfaltungsphase über.

Einfaltungsphase.

Nachdem der Rand des Schirmes in seine vorige Lage zurückkehrt, wird er allmählich in eine andere Stellung überführt. Die Mittelrippen richten sich mit ihren Endzipfeln langsam auf — es kommt also zu einer Bewegung welche der zuletzt besprochenen, der Senkung, gerade entgegengesetzt ist — und indem der ganze obere Blumenkronenteil an diesem Aufrichten teilnimmt, legen sich die Mittelrippenenden nach innen um. So viel ich beobachten konnte, legen sich die fünf Mittelrippenenden, wie überhaupt der ganze Schirmrand, nicht absolut gleichzeitig um. Gewöhnlich wird zuerst eine Rippe umgelegt, darauf die ihr schräg entgegengesetzte usw. Durch das Umbiegen des Schirmrandes, welcher vorher sehr ausgedehnt wurde, kommt es wegen dem sich gleichzeitig auswirkenden allmählichen Aufrichten des oberen Blütenteiles zu einer Verschmälerung des Blütenschlundes, welche notwendig zu einer Einfältelung des Blütenschirmes führt.

Nachdem der ganze Blütenschirmrand nach innen umgelegt ist, geht der Prozess der Einfaltung allmählich und gleichmässig weiter. Eigentlich handelt es sich jetzt um ein nach innen erfolgendes und fortschreitendes Einrollen des oberen Teiles der Blüte, welches durch eine weitere Verschmälerung und Kontraktion des Blütenschlundes begleitet wird. Die Lichbilder Tafel I, Fig. 7—10, wie auch die shematische Zeichnung Abb. 2 Fig. 7—10 veranschau-

lichen einzelne Stadien dieser Phase. Wie ersichtlich, geht die Einrollung des Blütenschirmes knapp bis zur Abzweigestelle der Mittelrippen und führt zu einem vollkommenen Zusammenziehen und Schliessen des Blütenschlundes.

Wie in der Entfaltungsphase, lassen sich auch hier drei nacheinander, bzw. nebeneinander verlaufende Vorgänge unterscheiden:

1) das Umbiegen der Mittelrippenenden
2) das Einrollen des Blütenschirmes und
3) die Verschmälerung und Schliessung des Blütenschlundes.

Die Zeitdauer der Einfaltungsphase ist etwas kürzer als die der Entfaltungsphase, da sie normal nur 6, bei wärmerer Witterung jedoch auch nur 4 bis 5 Stunden in Anspruch nimmt. Gegen 2—3 Uhr Nachmittag, an kalten und trüben Tagen aber auch erst gegen 4 Uhr, sind alle Blüten bereits geschlossen.

Die Schliessung des Blütenschlundes bedeutet das Englied der Floration des Ipomaeablütenkrone. Das, was dem folgt, ist, abgesehen von der Frucht und Samenbildung, keine Floration mehr, sondern ein Schrumpfen, Welken und Absterben der Blumenkrone, welches mit der Abtrennung der verblühten Blüte von dem Blütenboden und ihrem Abfallen endigt. Da ich aber meine Aufmerksamkeit nur auf die Florationsvorgänge richtete, verblieben diese weitere Vorgänge, unter welchen die Abwärtsbiegung des ursprünglich aufrechten Blütenstengels, welche durch die Fruchtbildung begleitet wird, ein besonderes Studium verlangen möchte, ausserhalb des Rahmens meiner Untersuchungen.

Experimentelle Untersuchungen.

Die Freilandbeobachtungen brachten, wie wir gesehen, eine Fülle von Tatsachen. Sie berichteten über alle Phasen und Wandlungen, welche die Ipomaeablüte in ihrem Blühvorgang durchmacht. Um aber die Selbstständigkeit oder eventuelle Abhängigkeit dieser Vorgänge von verschiedenen Aussenfaktoren feststellen zu können, waren experimentelle Untersuchungen notwendig. Diese führte ich auch durch und untersuchte die Floration der Ipomaeablüte unter verschiedenst variierten Aussenbedingungen, wobei ich besondere Aufmerksamkeit der Erforschung der etwaigen Einflüsse der Temperatur-, Feuchtigkeit- und Lichtfaktoren zuwandte.

Wie bereits erwähnt, wurden die Versuche im physiologischen Laboratorium des Botanischen Institutes durchgeführt, und zwar unmittelbar nach den Freilandbeobachtungen, d. h. ebenfalls im Oktober 1933 und im September 1934. Um Wiederholungen zu vermeiden, möchte ich an dieser Stelle einiges über das Versuchsmaterial und die Versuchsaufstellung im allgemeinen sagen.

Als Versuchsmaterial verwendete ich Knospen, bzw. Blüten der Ipomaeakultur im Botanischen Garten. Da sich ein Abschneiden unter Wasser nicht als notwendig erwies, wurde die nötige Anzahl von Knospen und Blüten bestimmter und gleicher Grösse und — wenigstens dem Aussehen nach, auch möglichst gleicher Ent-

wicklungsstufe mit scharfen Messer bei einer cca 7 cm betragender Stengellänge abgeschnitten und sogleich in ein Gefäss mit frischen Leitungswasser getan. Nach dem Abmessen der Objekte (mittels Streifen von Millimeterpapier) kamen die Blüten, bzw. die Knospen unter Erneuerung der Schnittfläche einzeln in niedrige mit Zahlen versehene Eprouvetten, welche mit cca 30 ccm frischem Leitungswasser beschickt waren. Bei einigen Versuchen, so bei den Feuchtigkeits- und Chloroformirungsversuchen wurden die Eprouvetten mit Korkpropfen, welche in der Mitte dem Stengelumfang entsprechend breit durchbohrt waren, geschlossen und mit Paraffin bzw. Paraffinöl abgedichtet. Die weiteren Versuchsanordnungen waren je nach der Versuchsintention verschieden und sind bei der Besprechung einzelner Versuche vermerkt. Hier möchte ich bloss erwähnen, dass eine Versuchsreihe je nach der Möglichkeit aus 6—10 Objekten bestand, und dass jeder Versuch wenigstens einmal, bei nicht ganz klaren Versuchsergebnissen auch mehrmals wiederholt wurde.

Temperaturversuche.

Der ersten Temperaturversuche wurden bei Temperaturen von 20, 25 und 30° C in mit Gas geheizten Termostaten aufgestellt. Es zeigten sich aber bald Vergiftungserscheinungen, welche zwar die grosse Empfindlichkeit der Ipomaeablüten gegenüber chemischen Einflüssen bewiesen, jedoch eine erneuerte Durchführung der Versuche in elektrischen Termostaten erheischten. Während bei anderen Versuchen nur ausgewachsene, bereits 30—40 mm lange Knospen der Untersuchung zugezogen wurden, untersuchte man in diesen Versuchen auch das Verhalten jüngerer Knospen. Was die weiteren Detailles der Versuchsaufstellung anbelangt, so sei erwähnt, dass die Eprouvetten in welchen sich die Versuchsobjekte befanden, noch mit Termometern versehen wurden und dass man, um einen eventuellen störenden Einfluss einer Verminderung des Luftfeuchtigkeitgehaltes bei höheren Temperaturen zu vermeiden, unter die Glasglocke, welche über die Kulturen überstülpt war, noch eine mit Wasser gefüllte Schale unterbrachte. Zu den Versuchsserien in Dunkeltermostaten bei 20, 25 und 30° C kam noch eine Kontrollversuchsreihe bei Zimmertemperatur (18—23° C) und normalen Lichtverhältnissen hinzu wie auch eine Versuchsreihe, welche im Eisschranke bei einer Durchschnittstemperatur von 15° C durchgeführt wurde.

Bei Prüfung und Bearbeitung der Versuchsprotokolle zeigte sich nun, wie übrigens auch zu erwarten war, dass sich der Einfluss einer Temperaturerhöhung in der Wachstumsphase der Ipomaeaknospen vorwiegend in einer ziemlich gesetzmässigen Zuwachsvergrösserung, und bei niedrigerer Temperatur, in einer entsprechenden Zuwachsverringerung äussert. Als Beispiel sei nur erwähnt, dass bei 16 stündlicher Versuchsdauer bei 25° C eine 18.6% tige und bei 30° C eine fast doppelte — 34.8% tige Zuwachssteigerung gegenüber der Zuwachsgrösse der Objekte bei 20° C stattgefunden hat.

Von grösserem Interesse war für mich die Feststellung, dass der Temperaturfaktor auch die späteren Phasen des Entwicklungsganges d. h. der Floration, wenn auch nicht wesentlich verändern, so doch beeinflussen kann. Diese Beeinflussung soll der Reihenfolge der Phasen entsprechend und immer mit Bezugnahme auf das Verhalten der Blüten bei Zimmertemperatur (durchsch. 22° C) hier kurz und zusammenfassend besprochen werden.

Entfaltungsphase. Was ihr Eintreffen anbelangt, konnte ich bei gleich grossen Knospen durch Einwirkung erwähnter Temperaturen keine bemerkenswerte Veränderungen beobachten. Es hat den Anschein, dass für den Beginn der Entfaltungsphase das Alter der Knospe entscheidend ist. Was aber den Verlauf und die Dauer dieser Phase anbelangt, so konnte man bei Einwirkung höherer Temperaturen eine deutliche Beschleunigung und bei Einwirkung niedrigerer Temperaturen eine ebenso deutliche Verlangsamung feststellen. Bei 25° C betrug die Beschleunigung bis 2 Stunden, die Phase dauerte also insgesamt 6 Stunden. Bei Anwendung einer Temperatur von 30° C zeigten sich jedoch ganz abnormale Erscheinungen: die Blüten fingen sich, ohne noch vollkommen entfaltet zu sein, bereits einzufalten. Ähnliches konnte ich, obwohl selten, auch bei Freilandkulturen bei sehr schwüler und heisser Witterung beobachten. Nachträglich setzte ich die Ipomaeablüten einer Temperatur von 35° C aus. Es erfolgte zwar die Lösung der Spirale, aber keine Öffnung des Blütenschirmes. Bei 15° C hingegen dauerte die Entfaltungsphase 12 Stunden, was eine 4 stündliche Verlängerung der Zeitdauer dieser Phase bedeutet.

Phase der offenen Blüte. Die Verkürzung der Dauer des Blühvorganges durch Anwendung höherer Temperaturen affenbarte sich auch in dieser Phase und zwar in noch grösserem Masse als in der Entfaltungsphase. Die Darbietung einer Temperatur von 15° C verlängerte die Dauer dieser Phase von 8 auf 12 Stunden, die Temperatur von 25° C verkürzte sich auf kaum 2 Stunden, und bei noch höheren Temperaturen kam diese Phase, wie oben erwähnt, überhaupt nicht zum Ausdrucke.

Einfaltungsphase. Was diese Phase anbelangt, so ging sie bei 15° C unter Verzögerung von annäherend 2 Stunden vor sich, dauerte also statt 8,10 Stunden. Bei 25° C verlief sich bedeutend rascher und nahm im ganzen 4 Stunden in Anspruch. Bei noch höherer Temperatur (30° C), bei welcher wie oben erwähnt, der Prozess der Einfaltung bereits in die Phase der Entfaltung eingreift, was das Auseinanderhalten beider Phasen unmöglich macht, begleiteten die beginnende Einrollung des Blütenschirmes auch Schrumpfungserscheinungen, welche unter normalen Verhältnissen in dieser Phase nie auftreten.

Folgende Tabelle lässt die Verhältnisse noch klarer erscheinen. In die Tabelle wurden die Ergebnisse der Einwirkung verschiedener Temperaturen auf die Wachstumsphase nicht eingetragen, da die Wachstumsphase zwar unstreitig zum Entwicklungsgange der Ipo-

maeablüte gehört, aber meiner Ansicht nach kaum in den eigentlichen Blühvorgang einzureihen ist.

Tabelle I

Phase	15° C	20° C	25° C
der Entfaltung	12 h	8 h	6 h
der offenen Blüte	12 h	8 h	2 h
der Einfaltung	10 h	6 h	4 h
Zeitdauer der Floration insgesamt	34 h	22 h	12 h

Zeitdauer einzelner Phasen des Entfaltungsvorganges bei Darbietung verschiedener Temperaturen.

Es lässt sich also in Versuchen durch geeignete Temperaturen der Blühvorgang der Ipomaeablüte von der normalen 22—24 stündlicher Dauer bis auf 34 Stunden verlängern, bzw. bis auf 12 Stunden verkürzen.

Anschliessend daran möchte ich noch einiges erwähnen. Die Blüten der *Ipomaea purpurea L.* kommen nicht nur einzeln achselständig, sondern, und zwar häufiger, in doldigen Blütenständen vor. Ich konnte nun, wie in den besprochenen Temperaturversuchen, so auch bei anderen Versuchen feststellen, dass sich die ausser der eigentlich beobachteten Blüte am Blütenstengel befindliche Knospen je nach den Umständen zu verschiedener Zeit entfalten. Das Eintreffen einzelner Phasen der Floration entsprach in solchen Fällen nicht immer dem im Freilande beobachteten zeitlichen Eintreffen. Meist kamen Verzögerungen vor, was unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die im Versuche verwendeten Blütenstengel von der Mutterpflanze abgeschnitten und dadurch einem groben Eingriff in ihre Lebenstätigkeit ausgesetzt waren, auch nicht weiter verwunderlich erscheint. Ich konnte beispielweise um 6 Uhr abends unter diesem Materiale Blüten beobachten, welche sich im fortgeschrittenem Stadium der Entfaltungsphase, aber auch solche, welche sich in Endstadien der Phase der offenen Blüte befanden. Die Reihenfolge einzelner Phasen wurde dabei nicht geändert, wohl aber ihre Dauer. Auch in diesen Fällen gewann ich den Eindruck, dass der Beginn des Entfaltungsvorganges hauptsächlich, wenn nicht allein, durch ein gewisses Alter oder allgemeinen Zustand der Knospe bedingt wird.

Licht- und Dunkelheitsversuche.

Die Beobachtung, dass sich die Ipomaeablüten im Freilande regelmässig in der Nacht, also bei Dunkelheit öffnen, und gegen

Mittag, also bei intensivstem Lichte schliessen, könnte gegebenfalls auch so gedeutet werden, dass die Dunkelheit, bzw. die Verdunkelung einen Reiz, welcher das Öffnen der Blüte, das Licht aber einen, welcher ihre Schliessung hervorruft, darstellt. Trotzdem bereits die Temperaturversuche, welche in Dunkeltermostaten durchgeführt wurden, zeigten, dass für die Florationsvorgänge das Licht keineswegs einen unentbehrlichen Faktor bedeutet, blieb doch die Frage ungelöst, ob und inwieweit der Lichtfaktor an und für sich den Blühvorgang beeinflussen könne. Um diese Frage beantworten zu können, wurden folgende Versuchsreihen aufgestellt:

1) bei natürlichem Tageslichtwechsel und Zimmertemperatur (21—23° C);

2) bei konstanter Dunkelheit und Zimmertemperatur;

3) bei Dauerbelichtung.

Als Lichtquelle benützte ich bei letzter Versuchschreihe eine Nitra-Osram Lampe von 500 W. Da ich bereits von früher Erfahrungen über die durch diese Lichtquelle entstehende Temperaturerhöhungen besass, führte ich diesen Versuch in drei Varianten aus. Die, wie üblich in wasserenthaltenden Eprouvetten befindliche Versuchsobjekte wurden

a) unter eine Eisenoxydulglocke,

b) unter gewöhnliche Glasglocke,

c) ohne Glasglocke

in der Dunkelkammer des Laboratoriums untergebracht und zwar in einer 80 cm betragender Entfernung von der Lichtquelle.

Als Parallele zur letzten Versuchsreihe wurde gerade wegen der zu erwartender Temperaturerhöhung, welche auch tatsächlich eintrat, noch eine Versuchsreihe aufgestellt

4) im Dunkeltermostat bei allmählicher Steigerung der Temperatur von 20—26° C, also in konstanter Dunkelheit.

Die Bezeichnung »konstante Dunkelheit« entspricht insofern nicht dem Sachverhalte, da ich doch bei Durchführung der Beobachtungen, welcher ich zuerst in Intervallen von je zwei Stunden, bei Wiederholung der Versuche jedoch allstündlich vornahm, die Versuchsobjekte einer kurzen Belichtung (Taschenlampe) aussetzen musste.

Als Versuchsobjekte wählte ich 30 mm grosse Knospen. Jede Versuchschreihe bestand aus 10 Objekten, bei dem Dauerbelichtungsversuch jede Variante aus je 6 Knospen. Natürlich wurde auch für genügende Luftfeuchtigkeit gesorgt.

Die Verbesserungen, welche ich mir von der Anwendung der Eisenoxydulglocke versprach, d. h. eine stärkere Absorption der Wärmestrahlen der Lichtquelle, sind leider nicht in demjenigen Masse eingetreten, wie ich es erwartete. Die Temperatur unter der gewöhnlichen Glasglocke erhob sich von 20 auf 26° C, jene unter der Eisenoxydulglocke von 20 auf 25° C. Die Temperatur des Wassers in Eprouvetten welche mit keinem Wärmeschutz versehen waren, ist allmählich bis auf 36° C gestiegen.

Was die ersten zwei Versuchsreihen anbelangt, so konnten in dem Verhalten der Blüten bei konstanter Dunkelheit und bei natürlichem Tageslichtwechsel keine wesentliche Unterschiede festgestellt werden. Im allgemeinen entsprach der Blühvorgang der Ipomaeablüten in beiden Fällen dem im Freiland beobachteten normalen Verlaufe des Prozesses. Man konnte zwar bei den Dunkelheitsobjekten ein etwas rascheres Fortschreiten der Entfaltungsphase beobachten und dementsprechend auch ein früheres Eintreten der Phase der offenen Blüte, als bei den Objekten welche dem Tageslicht ausgesetzt waren, jedoch waren die Unterschiede zu gering, um eine Differenz in der Dauer der ganzen Floration herbeiführen zu können. Sie wurden bereits in der Phase der offenen Blüte ausgeglichen, welche bei den Dunkelheitsobjekten um 1 bis $1^1/_2$ Stunden länger anhielt als bei den Tageslichtobjekten. Die Einfaltungsphase verlief wieder ebenso wie die Entfaltungsphase, bei den Dunkelheitsobjekten etwas rascher als bei den Blüten welche dem natürlichen Tageslichtwechsel ausgesetzt waren.

Die Versuchsergebnisse der dritten und vierten Versuchsserie sind wegen den in ihnen stattgefundenen Temperaturerhöhungen nicht ohne weiteres mit den Versuchsergebnissen der eben besprochenen ersten und zweiten Versuchsserie zu vergleichen. Da ich aber die Temperatur im Dunkeltermostate allmählich und der bei der Dauerbelichtungsserie beobachteter Temperaturerhöhung entsprechend ansteigen liess, so konnte ich immerhin erwarten, dass dabei eventuelle durch die Belichtung an und für sich verursachte Unterschiede klar zu erkennen sein werden. Solche Unterschiede wurden aber nicht beobachtet, und beide Versuchsserien zeigten lediglich das Bild, welches wir schon bei Temperaturversuchen und zwar bei Anwendung höherer Temperaturen kennen gelernt haben: das Ausbleiben der Phase der offenen Blüte und das Eingreifen der Einfaltungsphase in die noch nicht zu Ende gebrachte Einfaltungsphase, welches durch Schrumpfungserscheinungen begleitet wurde. Bei den Objekten, welche ohne Wärmeschutz der Dauerbelichtung ausgesetzt wurden (dritte Versuchsvariante s. S. 79) und bei welchen die Temperatur des Wassers bei Abschluss des Versuches auf 36° C gestiegen war, kam es nur zur Realisation des ersten Stadiums der Entfaltungsphase, des Öffnens der Spirale. Es war wohl der schädliche Einfluss der hohen Temperatur, welcher den normalen Verlauf des Entfaltungsvorganges bei diesen Objekten verhinderte.

Aus alledem könnte man entnehmen, dass dem Lichtfaktor kein den Florationsvorgang bestimmender Einfluss zukommt. Immerhin fand ich, dass für die Klarheit der Ergebnisse der letzten Versuchsreihe die durch die Lichtquelle verursache Temperaturerhöhung störend ist. Deshalb stellte ich nachträglich noch einen Versuch auf, bei welchem ich diese eventuelle Fehlerquelle vollkommener zu eliminieren trachtete. Als Lichtquelle benützte ich zwar dieselbe Nitra-Osram 500 W

Lampe, schaltete aber zwischen sie und den unter gewöhnlicher Glasglocke befindlichen Versuchsobjekten, welche ich diesmal auch in eine grössere Entfernung von der Lichtquelle brachte (1.20 m) eine mit Wasser gefüllte planparallele Küvette mit 1 cm breiter Wasserschichte. Es zeigte sich, dass in Ermangelung Zeissischer Lichtfilter, welche ohnehin in einem für pflanzenphysiologische Zwecke zu kleinem Massstabe verfertigt werden, eine Wasserküvette noch immer den besten Wärmeisolator abgibt. Die Temperatur des Wassers in Eprouvetten stieg diesmal nicht höher als auf 22° C. Unter diesen Versuchsbedingungen erhielt ich nun Resultate, welche einwandfrei erkennen liessen, dass die Floration der Ipomaeablüte durch die Lichteinwirkung an und für sich weder bedingt ist, noch durch dieselbe wesentlich verändert werden kann.

Luftfeuchtigkeit.

Bei Aufstellung der Versuche, welche den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Entwicklungs-, d. h. Blühvorgang der Ipomaeablüten klarlegen sollten, kamen die Objekte, welche sich in wasserenthaltenden, mit Korkpropfen geschlossenen und mit Paraffin, bzw. Paraffinöl, in einer Versuchsreihe auch mit Vaselin abgedichteten Eprouvetten befanden, auf Glasplatten und dann unter Glasglocken, deren geschliffener Rand ebenfalls mit Vaselin belegt wurde. Die Versuche werden bei Zimmertemperatur (durch. 22° C) und bei natürlichem Tageslichtwechsel durchgeführt. Verschiedene Luftfeuchtigkeit wurde auf eine sehr einfache Weise erreicht, indem man nämlich unter eine Glasglocke eine mit Wasser gefüllte Schale unterbrachte und unter die andere eine mit Chlorkalk gefüllte Schale. Bei der dritten Versuchsvariante befanden sich die Objekte allein unter der Glasglocke. Die Versuche wurden dreimal wiederholt und bestanden aus je 24 Ipomaeablüten, welche sich bei Versuchsaufstellung im Endstadium der Wachstumsphase befanden. Die Ergebnisse aller drei Versuche waren übereinstimmend und lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1) Hochgradige Lufttrockenheit verhindert das Zustandekommen der Phase der offenen Blüte. Bis zu den vorletzten Stadien der Entfaltungsphase vollzieht sich der Vorgang der Floration ganz normal. Dann aber, ohne dass es zu einem vollständigem Ausbreiten und Anspannen des Blütenschirmes kommt, verharren die Blüten in diesem vorletztem Stadium der Entfaltungsphase beiläufig so lang, wie lange sonst in normalen Verlaufe des Vorganges die Phase der offenen Blüte dauert. Danach bemerkt man die ersten Anzeichen des Beginnes der Einfaltungsphase, welche wieder vollkommen normal verläuft.

2) Bei grosser Luftfeuchtigkeit scheint sich hingegen der ganze Vorgang vollkommen normal zu vollziehen. Einen Unterschied gegenüber dem normalen Verlaufe bemerkt man nur in der letzten Phase, in der Phase der Einfaltung. Der Blütenschirm rollt

sich zwar ein, doch erfolgt die Kontraktion des Blütenschlundes nur unter beträchtlicher Verzögerung und jenes fast vollkommene Schliessen des Blütenschlundes, welche in den Versuchsserien bei hochgradiger Lufttrockenheit nach 8-stündlicher Dauer der Einfaltungsphase eintrat, wurde unter diesen Verhältnissen überhaupt nicht erreicht. Die Blüten trennten sich sogar vom Blütenboden ohne dass diese Schliessung sich eingestellt hätte.

Chloroformierungsversuche

Die Aufstellung dieser Versuche entsprach der Aufstellung der Luftfeuchtigkeitsversuche, nur dass statt Wasserschalen, bzw. Chlorkalkschalen unter einzelne Glasglocken breite Gefässe mit verschiedenen Chloroformkonzentrationen unterbracht wurden. Es wurden 0, 2, 5, 5, 7.5 und 10%tige Chloroformkonzentrationen angewandt und die Versuchsreihe bestand, da mir hauptsächlich daran lag, den Verlauf der Einfaltungsphase unter diesen Umständen zu beobachten, vorerst nur aus Blüten im offenen Stadium.

Die Konzentrationen von 7.5 und 10% erwiesen sich als zu stark und führten zu einen sehr bald eintretendem Absterben der Blüten. Die Blüten wurden unter Farbenveränderungen schlaff, vollführten jedoch keine Einrollungsbewegungen. Bei später aufgestelltem Versuche mit Blüten, welche sich in Anfängen ihrer Floration befanden, kam es zu demselben Schlaffwerden des Blütenschirmes, wobei die Entfaltungsphase in ihrem Beginn unterbrochen wurde, aber auch kein Eintreten der Einfaltungsphase erfolgte.

Bei einer 2,5 und 5% betragender Chloroformkonzentration erfolgte zuerst ein Stillstand der Florationsvorgänge. Es kam zunächst weder zum Fortschreiten der Entfaltungsphase, noch der Einfaltungsphase. Objekte welche ich nach 2 Stunden aus der Chloroformatmosphäre entfernte, erholten sich bald, und der weitere Florationsvorgang verlief bei ihnen alsdann annähernd normal. Jene Objekte jedoch, welche auch weiter unter den Glasglocken in Chloroform durchtränkter Atmosphäre verblieben, zeigten nach gewisser Zeit dasselbe schlaffe Herabhängen ihrer Blüten, welches auch bei starker Chloroformkonzentration beobachtet wurde. In keinem Falle aber konnte ich die für die Einfaltungsphase typische Einrollungsbewegungen beobachten.

Befruchtungsversuche

Ob die Befruchtung bzw. Bestäubung einen Einfluss auf den Blühvorgang der Ipomaeablüte ausübt, vermag ich zwar nicht mit absoluter Sicherheit entscheiden, vermute aber, dass die Bestäubung keinen Reiz, welcher auf diesen Prozess und seine Phasen irgendwie auslösend wirken möchte, bedeutet. Denn vorausgesetzt, z. B. dass die Bestäubung die Einfaltung der Blüte hervorrufen würde, was das natürlichste wäre, so ist es kaum wahrscheinlich, dass diese Bestäubung in allen Blüten zu vollkommen gleicher Zeit stattfindet.

Es müssten sich doch welche Unterschiede in dem zeitlichen Eintreffen und dem Beginn der Einfaltungsphase zeigen, welche ich jedoch bei meinen zahlreichen Freilandbeobachtungen nie feststellen konnte. Ebenso unwahrscheinlich ist es, dass absolut alle Blüten bestäubt werden, und doch löst sich keine Blüte von dem Blütenboden, welche nicht vollkommen geschlossen, d. h. eingefaltet wäre.

Die Tatsache, dass in meinen Versuchen eine Insektenbestäubung ausgeschlossen war und die Blüten sich dennoch einfalteten, hat leider keine Beweiskraft, da *Ipomaea purpurea* nach Darwin und Knuth selbstfertil ist. Eine frühzeitige Exstirpation der Fruktifikationsorgane ist aber bei der geschlossenen und spiral gedrehten Knospe ohne Verletzung der Blütenschirmes fast unmöglich und im Stadium der offenen Blüte hat man wieder keine Gewissheit, ob nicht bereits eine Selbstbestäubung stattgefunden hat.

Ich versuchte diese Frage anders zu lösen. In einer Versuchsreihe, welche aus 12 noch geschlossenen Knospen bestand, wurden unmittelbar nach dem Öffnen der Blüten, 6 Blüten künstlich bestäubt. Der Versuch wurde bei Zimmertemperatur und normalem Tageslichtwechsel ausgeführt. Wie diesmal, so zeigten sich auch bei Wiederholung des Versuches (bei welcher die Bastäubung später ausgeführt wurde) keine Unterschiede im Verhalten der Blüten, trotzdem man an zwei Blüten eine deutliche Fruchtansetzung beobachten konnte. Dieses Versuchsergebnis dürfte die Annahme, dass die Befruchtung bzw. die Bestäubung von keinem entscheidenden Einflusse auf die Florationsvorgänge der Ipomaeablüte ist, im gewissen Masse stützen bzw. bekräftigen.

Was Herveys Deutung der Mittelrippen als Honigmale anbelangt, welche eben wegen ihrer dunkleren Färbung im Zwielicht, wenn die Blüte offen ist, wirksam sein sollten, möchte ich an dieser Stelle bemerken, dass ich einen Insektenanflug (Bienen und Hummeln) nur selten beobachten konnte, und dies nie im abendlichen oder Frühmorgenzwielicht, sondern gerade an sonnigen Vormitagen, also bei vollem Lichte.

Anatomische Untersuchungen.

Obwohl Goebel betont »wie eng die eigenartige Ausbildung der Convolvulaceenkrone mit deren Entfaltungsvorgang zusammenhängt« (Goebel p. 451) und bedauert, dass sich in der Literatur nichts darüber findet, ausgenommen eine Angabe bei Dutrochet, führte er selbst keine anatomische Untersuchungen durch. Dutrochets Originalarbeiten waren mir leider nicht zugänglich, und aus Goebels Darstellungs ist nicht zu ersehen, inwieweit Dutrochet seinen Deutungsversuch — dass nämlich die Bewegungen durch den Antagonismus zweier in den »nervures« der Korolle befindlichen Gewebe zustande kommen (Goebel l. c.)

auch durch anatomische Feststellungen zu stützen vermag. Goebel widerspricht zwar Dutrochets Deutung der Vorganges, was aber die anatomische Verhältnisse anbelangt, bemerkt er nur, und mit Recht, dass »Nerven« nicht nur an den Mittelrippen, sondern auch an der Schirmfläche der Blüte vorkommen.

Da auch in der neueren Literatur keine anatomische Untersuchungen über die Ipomaeablüte vorliegen, versuchte ich selbst durch eigene Untersuchungen einen gewissen Einblick in die anatomische Verhältnisse dieser Blüte zu erlangen. Dass in der Blüte zweierlei Gewebearten vorkommen, eine derbere, welche den unteren, kelchartigen Blumenkronenteil und die Mittelrippen aufbaut, und eine zartere, welche die Schirmfläche bildet, schien makroskopisch so ziemlich sicher zu sein, sollte aber doch auch anatomisch bewiesen werden.

Nach ersten, wegen der Zartheit der Objekte, besonders der Schirmteile, missglückten Freihand- und Mikrotomschnitte gelang es mir schliesslich doch einwandfreie Freihandschnitte vom frischen, wie auch im Alkohol fixierten und gehärteten Material zu erhalten.

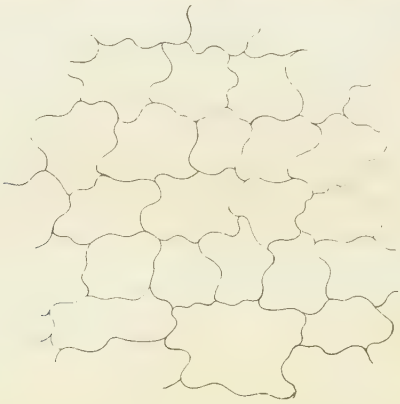

Abb. 3. Flächenansicht der Epidermis der Schirmteile der Ipomaeablüte.

Die Flächenansicht der Epidermis der Schirmteile zeigt lückenlos aneinanderschliessende, unregelmässig grosse Zellen mit durchaus welligen Seitenwänden (Abb. 3). Die Epidermis der Mittelrippen, wie auch des unteren, kelchartigen Blumenkronenteiles besteht hingegen in Flächenansicht aus langgestreckten, plattenartigen Zellen, deren Seitenwände gerade und nicht gewellt erscheinen, zeigt also das Bild einer normalen supranervalen Epidermis. Die Zellen schliessen ebenfalls lückenlos aneinander, jedoch bemerkt man hier, auf den Rippen selbst und in ihrer unmittelbaren Nähe, sowie an dem unteren kelchartigen Blumenkronenteile, vereinzelte, meist reihenweise angeordnete und nicht sehr häufige Spaltöffnungen, welche an der Epidermis der Schirmpartien nicht zu beobachten waren (Abb. 4).

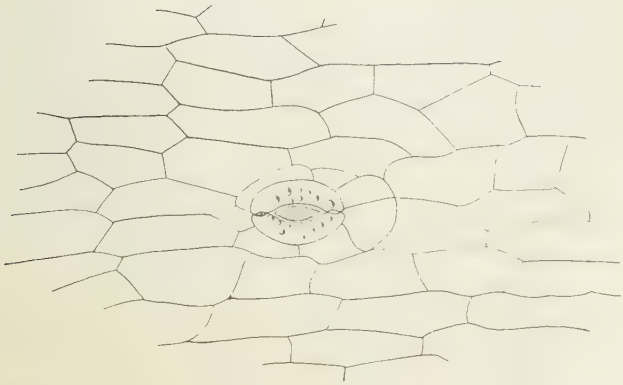

Abb. 4. Flächenansicht der supranervalen Epidermis der Ipomaeablüte.

Die Gefässbündel, welche hauptsächlich aus Spiraltracheen bestehen, welche in Flächenansicht von nicht ganz deutlicher Parenchymscheide umhüllt scheinen, verlaufen meist in der Richtung der Längsache der Blumenkrone. Sie ziehen sich aus dem unteren Teile der Blüte auch in die Schirmpartien hinauf, erscheinen hier in fast regelmässigen Abständen und endigen nahe dem Schirmrande der Blüte bogenartig verbunden; in ihren Abzweigungen endigen sie auch manchmal blind, ebenso in den Endzipfeln der Mittelrippen. In den Mittelrippenpartien sind sie am stärksten und am dichtesten ausgebildet.

Die Gefässbündel werden fast regelmässig von langgestreckten, schlauchartigen Milchsaftzellen begleitet, welche neben, unterhalb oder oberhalb der Spiraltracheen vorkommen, jedoch, meinen Beobachtungen nach, mit ihnen nicht in unmittelbare Verbindung treten. Hie und da finden sich auch in den Mittelrippenpartien symetrisch angeordnete Excretkanäle schizogenen Ursprunges.

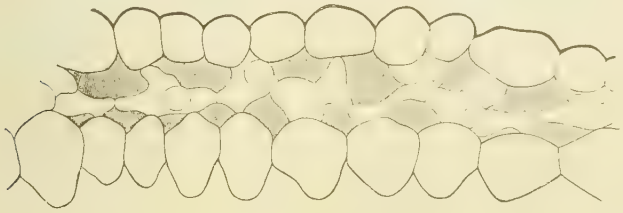

Abb. 5. Querschnitt aus der Schirmpartie der Ipomaeablüte.

Am Querschnitte der Schirmpartien (Abb. 5) erkennen wir die verschiedene Ausgestaltung der Epidermis der Ober- und Unterseite,

bzw. der Innen- und Aussenseite der Ipomaeablüte. Während die Epidermis der Oberseite aus papillenartig vorgewölbten Zellen besteht, zeigt die Epidermis der Unterseite eine viel schwächere Hervorwölbung der Zellen, welche dementsprechend auch kürzer sind, aber eine stärkere Verdickung der Aussenmembranen, bzw. eine stärkere Ausbildung der Kutikula aufweisen. Bei der Epidermis der supranervalen Partien treten diese Unterschiede noch schärfer hervor. Die papillenartige Innenepidermis verleiht der Blumenkrone jenes samtartige Aussehen, durch welches sich besonders die Rippenpartien, welche ohnehin durch ihre dünklere Färbung auffallen, auszeichnen.

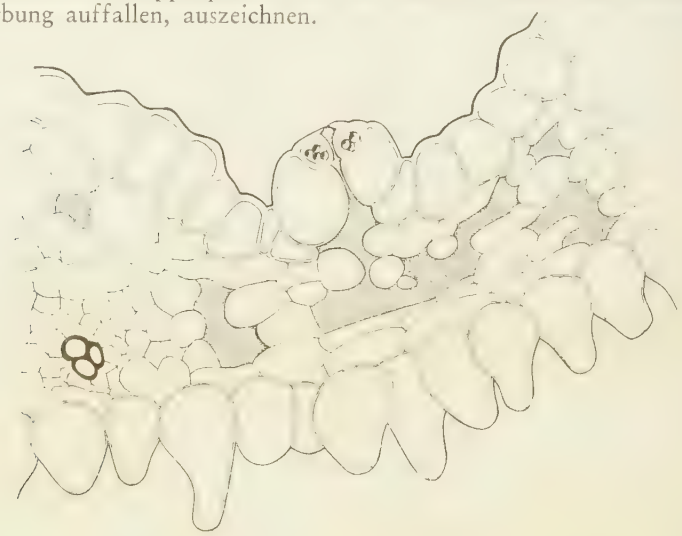

Abb. 6. Spaltöffnungsapparat bei der Blüte von *Ipomaea purpurea* L.

Die Spaltöffnungen welche, wie bereits erwähnt, nur an den supranervalen Partien der Epidermis vorkommen, sind, wie üblich, an der Aussenseite bzw. Unterseite der Blüte ausgebildet und fallen am Querschnitte durch ihre hügelartige Hervorwölbung auf (Abb. 6). Bei Spaltöffnungen, welche an den Rändern der Mittelrippenpartien vorkommen, ist diese Hervorwölbung besonders stark ausgeprägt. Dadurch wird auch ihr eigenartiges Aussehen bedingt. Die Nebenzellen werden im gewissen Sinne zu Unterzellen, da sich die Schliesszellen nicht neben sie, sondern auf sie anschliessen. Die Schliesszellen enthalten wie üblich, Chlorophyll und der Hinterhof mündet keil — bis trichterförmig in das Interzellularsystem des Mesophyls ein.

Das Mesophyl, welches sich an die beiden Epidermiden bei den Schirmpartie unmittelbar, bei den Rippenpartien jedoch unter Vermittlung einer Parenchymzellenreihe anschliesst, ist als typisches Schwamm — bzw. Sternparenchym ausgebildet. Die Zellen, welche sehr dünne Membranen besitzen, lassen zwischen sich verhältnis-

mässig grosse Interzellularräume frei. Es ist bezeichnend, dass die Gefässbündelgruppen sich nicht unmittelbar an das Sternparenchym anschliessen, sondern, wie auch aus den Abbildungen der Querschnitte ersichtlich, regelmässig durch ein parenchymatisches Gewebe mit lückenlos anschliessenden Zellen von ihm getrennt sind.

Die Hervorwölbung der Ränder der Mittelrippenpartien, welche an der Aussenseite der Blumenkrone auch makroskopisch bemerkbar ist, wird durch eine gruppenartige Ausbildung meist lückenlos aneinander anschliessender Parenchymzellen verursacht, welche annähernd parallel der Epidermis verlaufen (Abb. 7). Unterhalb dieser Zellengruppe und fast genau in der Mitte der Hervorwölbung liegt die Gefässbündelgruppe.

Abb. 7. Querschnitt aus der Mittelrippenpartie der Ipomaeablüte.

Als Hauptergebnisse der durchgeführten anatomischen Untersuchungen, auf welche wir bei der Schlussbetrachtung zurückkommen werden, wollen wir folgendes hervorheben:

1) In dem Bau der Blumenkrone sind im allgemeinen hauptsächlich drei Schichten zu unterscheiden: die Innenepidermis, welche aus papillenartig hervorgewölbten Zellen besteht, das Mesophyl, welches als Schwamm-, bzw. Sternparenchym ausgebildet ist, und die Aussenepidermis, deren Zellen weniger papillös sind;

2) Die Spaltöffnungen, welche nur am unteren Blumenkronenteile und supranerval vorkommen, zeichen sich durch ausgesprochene hügelartige Erhebung und Hervorwölbung aus;

3) Der Unterschied zwischen den anatomischen Verhältnissen der Schirmteile der Blüte und ihrer Mittelrippenteile besteht im allgemeinen nur in der reichlicheren Ausbildung des Sternparenchyms in den Mittelrippenpartien.

* Die anatomischen Verhältnisse der Ipomaeablüten erinnern in manchem an die Verhältnisse bei *Pterostylis* und *Masdevallia*, ohne jedoch mit ihnen identisch zu sein. (Guttenberg: Die Bewegungsgewebe, 1926, p. 143.)

Allgemeine Betrachtungen.

Die Blüte von *Ipomaea purpurea L.* kann man in die Reihe der, wie Virville und Obaton sie benannten, ephemeren Blüten einreihen, welches sich im Gegensatz zu den »fleurs météorique persistantes« (Virville und Obaton) während ihren Entwicklungsganges nur einmal öffnen. Wir könnten sie auch als Eintagsblüher bezeichnen, ohne damit natürlich etwas über den Zeitpunkt des Öffnens der Blüte aussagen zu wollen.

Wenn man im Freilande eine Ipomaeakultur zu ihrer Blühezeit (Juni bis Anfangs Oktober) wenn auch nur gelegentlich betrachtet, so fällt einem auf, dass man, zu welcher beliebigen Zeit man auch die Kultur untersucht, regelmässig, zwei, bzw. drei Serien von Blüten, welche sich in verschiedenen, aber innerhalb der Serie gleichen Entwicklungsstadien befinden, antrifft. Beobachtet man die Blüten z. B. gegen 6 Uhr nachmittag, so wird man eine gewisse Anzahl der Blüten als kleine unausgewachsene und grüne Knospen erblicken, eine ebenso grosse Anzahl in beginnendem Öffnen der Blütenkrone, eine andere aber in bereits erfolgtem Schliessen der Blüte. Man gewinnt den Eindruck, als ob sich in dem Blühgange der Ipomaeablüte eine gewisse rhytmische, zu bestimmter und gleicher Zeit stattfindende Aufeinanderfolge einzelner Stadien offenbare.

Die zahlreich durchgeführten Freilandbeobachtungen zeigten, dass dieser Eindruck tatsächlich dem eigentlichen Sachverhalte entspricht. Sie zeigten, dass in dem Blühgange der Ipomaeablüte bei natürlichem Tageslichtwechsel und natürlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen ein gewisser Rhytmus zum Ausdrucke kommt, welcher einzelne Phasen des Vorganges-abgesehen von der Wachstumsphase — in Intervallen von annähernd 8 Stunden aufeinander folgen lässt. Es galt nun festzustellen, ob dieser Rhytmus in der Blüte selbst liegt, oder ob er durch bestimmte Einwirkung der Aussenfaktoren induziert wird — mit anderen Worten und im Sinne Pfeffers — ob die Vorgänge, welche sich bei dem Öffnen und Schliessen der Blüte abspielen, als autonom, oder als aitiogen zu betrachten sind, oder in Josts Ausdrucksweise, ob sie von ektonomen oder endonomen Ursachen bedingt werden.

Die erste Phase des Entwicklungsganges der Ipomaeablüte, welche ich als Wachstumsphase bezeichne und aus dem eigentlichen Blühgang, oder wie ich ihn benenne, Floration ausscheide, unterliegt wie jeder Wachstumsprozess dem Einflusse der Aussenfaktoren, hauptsächlich aber dem Einflusse des Temperaturfaktors. Eine Temperaturerhöbung vermag die Wachstumsprozesse, welche in dieser Phase stattfinden, gesetzmässig zu beschleunigen, und ebenso erleiden dieselbe durch Temperaturerniedrigungen eine entsprechende Verzögerung. Deshalb ist auch die Dauer dieser Phase, wie dies die diesbezüglich durchgeführten Versuche zeigten, veränderlich und unterliegt gewissen Schwankungen. Im Freilande sind jedoch die Temperaturschwankungen zur Vollblühezeit der *Ipomaea*

normal zu gering um eine auffallendere Verzögerung oder Beschleunigung dieser Phase herbeiführen zu können.

Obwohl die Grösse der Ipomaeaknospen und Blüte ziemlich beständig ist und bei mässig warmen Sommer im Zustande der beginenden Öffnung der Blütenkrone mit beiläufig 30 mm vermerkt werden kann, wurden doch auch Abweichungen von dieser Länge beobachtet. Wenn trotzdem, auch bei einem 2 bis 10 mm betragenden Grössenunterschiede der Knospen, ein allgemeiner und gleichzeitiger Eintritt der Entfaltungsphase zu bemerken ist, so folgt daraus, dass sie Grösse, bzw. die Länge der Knospe an und für sich nicht den Beginn dieser Phase bedingen kann. Es bieten sich nun zwei Möglichkeiten:

1) das zeitliche Eintreffen des Entfaltungsphase wird durch das Einwirken bestimmter Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Lichtintensität bestimmt, also durch Einwirkung der Aussenfaktoren;

2) das zeitliche Eintreffen der Entfaltungsphase wird durch innere, in der Pflanze selbst liegende und wirkende Faktoren bestimmt.

Wenn wir diese zwei Möglichkeiten auseinanderhalten, so verbinden wir damit nur den Gedanken an die Priorität des Anlasses einen Geschehens. Es ist ja selbstverständlich, dass ein Aussenumtand nur dann die Bedeutung eines Faktors für das Geschehen in einem Organismus erlangt, wenn und insofern er eine Veränderung der inneren Zustände hervorrufen, oder auslösen kann. Aber ebenso gibt es auch Fälle wo man nicht erkennen vermag ob die Innen-oder Aussenfaktoren als primär zu betrachten sind. In solchen Fällen handelt es sich um das parallele Zusammenwirken beider Faktoren, und somit könnten wir den beiden Möglichkeiten noch die dritte zufügen:

3) das zeitliche Eintreffen der Entfaltungsphase wird durch das parallele Zusammenwirken der Innen- und Aussenfaktoren bestimmt.

Wie in der älteren, so gibt es auch in der neueren diesbezüglichen Literatur eine Reihe von Fällen, wo festgestellt wurde, dass gewisse Aussenfaktoren in das Öffnen und Schliessen der Blüten eingreifen können. So wurde die Mehrzahl der s. g. nykvinastischen Bewegungen der Blüten auf die Einwirkung des Lichtes, oder der Temperatur, auch der Luftfeuchtigkeit, bzw. ihren Wechsels oder auch gemeinsamen Wirkens zurückgeführt. Aus der neueren Literatur möchte ich nur einige Fälle hervorheben: Czech fand beispielweise, dass das Öffnen und Schliessen der Kronblätter von *Gentiana Freyniana* vorwiegend von der Lichtintensität beeinflusst wird, Virville und Obaton dagegen bei *Helianthemum guttatum, Anagallis arvensis* und *Phaenopus nuralis*, dass ihr Entfalten hauptsächlich von den Temperaturverhältnissen abhängig ist. Doch gibt es auch Fälle, wo weder die Temperatur noch die Lichtintensität die Öffnungs- und Schliessbewegungen einzelner Blüten erklären vermag: Czech und Kann

fanden z. B. dass die Öffnungs- und Schliessbewegungen der Blüten von *Potentilla atrosanguinea* und *P. argentea* von diesen Faktoren nicht beeinflusst werden.

Was nun die Öffnungsbewegungen der Ipomaeablüte anbelangt, so zeigten die diesbezüglich durchgeführte Versuche, dass dem Lichtfaktor allein bei dem Blühvorgang der Ipomaeaknospe überhaupt keine Wirkung zukommt. Bei sonst gleichen Verhältnissen trat die Entfaltungsphase zu gleicher Zeit ein und der ganze Vorgang verlief gleichmässig, ob die Knospen nun dauernder Dunkelheit, natürlichem Tageslichtwechel oder elektrischer Dauerbelichtung ausgesetzt waren.

Der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit kommt schon eine grössere Bedeutung zu. Wenn jedoch auch beide genannte Faktoren, und zwar besonders der Temperaturfaktor, die Dauer einzelner Phasen des Vorganges beeinflussen können, so haben zahlreiche Versuche doch auch bewiesen, dass sie auf das Eintreten, bzw. den Beginn der Entfaltungsphase bei den schon im Abschluss ihrer Wachstumsphase sich befindenden Knospen nicht einwirken vermögen. Dieses Eintreten scheint also von Innenfaktoren bestimmt zu sein. Da die Grösse der Knospen an und für sich wie wir gesehen haben, dafür nicht entscheidend ist, so wird es sich dabei, allem Anschein nach, um einen bestimmten, unserer Kenntnis sich noch entziehenden inneren Entwicklungszustand der Knospe handeln. Dass dieser Entwicklungszustand zwar gewöhnlich, unter normalen Verhältnissen, zu gleicher Zeit erreicht wird, jedoch nicht immer zu gleicher Zeit, also gegen 6 Uhr nachmittag erreicht werden muss, zeigt der Umstand, dass im Versuche der Beginn der Entfaltungsphase bei Blüten, welche schon seit ersten Anfängen ihrer Wachstumsphase verschiedenen Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbedingungen ausgesetzt waren, zu verschiedener Zeit beobachtet wurde. Um dieses stattgefundene Verrücken des Beginnes der Entfaltungsphase exakt prüfen zu können, wäre, meiner Ansicht nach, eine Kultur der Ipomaeapflanze bei verschiedenen Temperaturen notwendig. Nur auf diese Weise, durch Beobachtung von Knospen, welche nicht von der Mutterpflanze getrennt wurden, könnte man feststellen, ob dieses beobachtete Verrücken doch nicht nur eine Folge der durch das Abschneiden der Blütenstengel hervorgerufenen allgemeinen Störung der Lebensprozesse ist. Der Umstand jedoch, welchen schon G o e b e l bemerkte und den ich ebenfalls beobachteten konnte, dass nämlich das Schliessen, oder die Einfaltung der Blüte ganz normal selbst dann verläuft, wenn man die Schirmfläche der Blüte ausschneidet, scheint jedenfalls die Bedeutung etwaiger Verletzungen stark herabzusetzen. Von noch grösserer Bedeutung für die Auffassung des Vorganges ist aber der Umstand, dass ich, als diese Versuche bereits beendet waren, bei verhältnissmässig früh einsetzender kalter Witterung noch um 3 Uhr Nachmittag Blüten in erst begonnener Entfaltungsphase antreffen konnte.

Was den weiteren Verlauf des Florationsvorganges der Ipomaeablüte anbelangt, so unterschiedes ich in ihm, wie bereits zu ersehen war, abgesehen von der besprochenen Wachstumsphase, welche ich als eine die Floration vorbereitende Phase auffasse, die Entfaltungsphase, die Phase der offenen Blüte und die Einfaltungsphase. Entgegen den Beobachtungen an manchen Blüten, bei welchen auf die Phase der offenen Blüte unmittelbar ein Stadium des Welkens und Absterbens folgt, wird bei *Ipomaea purpurea* hier noch eine Phase eingeschaltet, eben die Phase der Einfaltung. In dieser Phase werden neuartige Bewegungen der Blüte ausgeführt, welche mit den üblichen Schrumpfungs- und Welkungserscheinungen nichts gemeinsames haben, sondern zu ihrer Effektuirung die aktive Anteilnahme der lebenden Blumenkrone beanspruchen. Wie aus der Beschreibung ersichtlich (s. S. 74—75), kommen in dieser Phase Bewegungen zustande, welche im entgegengesetzten Sinne wirken als jene in der Entfaltungsphase, d. h. während diese die Öffnung der Blütenkrone herbeiführen, führen jene zu ihrer Schliessung. Um diesen Gegensatz zu betonen, bezeichne ich diese Phase eben als Einfaltungsphase, trotzdem die Bezeichnung Einrollungsphase zugleich die Bewegungen, welche in dieser Phase stattfinden, charakterisieren möchte und aus diesem Grunde vielleicht geeigneter wäre. Wenn ich also den Ausdruck Einfaltungsphase einführe und behalte, tue ich es auch aus dem Grunde, weil es Fälle, welche noch nicht in der Literatur verzeichnet sind, gibt, bei welchen sich die Blüte in dieser Phase auch tatsächlich und im wörtlichen Sinne ebenso einfaltet, wie sie sich in der Entfaltungsphase entfaltet. Bei *Hybiscus syriacus*, welche Blüte ich leider bloss zuweilen beobachten, nicht aber eingehend untersuchen konnte, ist z. B. die Einfaltung der Blüte tatsächlich eine rückwärts schreitende Entfaltung. Dies geht so weit, dass dadurch sogar die Unterscheidung der aufblühenden Knospen von den abgeblühten Blüten ganz beträchtlich erschwert wird.

Dass bei der Ipomaeablüte in der Einfaltungsphase, ebenso wie auch in der Entfaltungsphase, Vorgänge stattfinden welche an die Lebenstätigkeit der Blüte gebunden sind, bezeugen auch die Ergebnisse der Chloroformierungsversuche, welche ich gerade zu diesem Zwecke anstellte und durchführte. In genügend mit Chloroform durchtränkter Atmosphäre fand weder ein normales Entfalten der geschlossenen Knospen noch ein Einfalten der offenen Blüten statt.

Was den weiteren Verlauf des Blühganges der Ipomaeablüte und sein Verhalten gegenüber einzelnen Aussenfaktoren anbelangt, so konnte man in Versuchen feststellen, dass vorwiegend der Temperaturfaktor, im kleineren Masse auch der Luftfeuchtigkeitsfaktor, die Dauer einzelner Phasen dieses Prozesses verändern kann. Bei einer Temperatur von 25° C und grosser Lufttrockenheit verläuft der Vorgang bedeutend rascher, als bei einer Temperatur von 15° C.

Bei einer noch höheren Temperatur fällt die Phase der offenen Blüte überhaupt weg und in die ersten Stadien der Entfaltungsphase greift bereits die Einfaltungsphase ein. Auch diese Phase läuft abnormal ab und sehr bald werden Welkungserscheinungen bemerkbar, welche das normale Schliessen der Blüte verhindern. Eine Einwirkung des Lichtfaktors an und für sich konnte hingegen selbst bei Dauerbelichtung der Objekte nicht beobachtet werden. Das Zusammenwirken des Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsfaktors lässt vermuten, dass bei dem Vorgange auch Transpirationssteigerungen, bzw. Erniedrigungen in Betracht kommen könnten.

Anatomische Untersuchungen zeigten, dass bei der Ipomaeablüte kein besonderes Gewebe oder etwaige Gelenke ausgebildet sind, welche speziell und nur der Ausführung der bei diesem Vorgang statfindenden, mannigfachen Bewegungen dienen möchten. Immerhin dürfte die starke Ausbildung des Sternparenchymus wie auch die hügelartige Hervorwölbung der Spaltöffnungen zur Regulation dieser Bewegungen behilflich sein. Dies dürfte umsomehr zutreffen, als das Sternparenchym gerade an den Mittelrippen, welche an den Bewegungen besonders beteiligt sind, auffallend reichlich entwickelt ist. Dabei soll auch die Tatsache nicht vergessen werden, dass die eigenartig ausgebildeten Spaltöffnungen nur an den Mittelrippenpartien und am unteren kelchartigen Teile der Blütenkrone vorkommen.

Bei der gelegentlichen Besprechung der Entfaltungsbewegungen der Ipomaeablüte vertritt Goebel die Ansicht, dass an diesen Bewegungen nur die Mittelrippenpartien aktiv beteiligt sind. Er gründet diese Ansicht auf der Feststellung, dass die Öffnung der Blüte auch dann eintrifft, wenn die Zwischenteile, welche die Mittelrippen verbinden, also die eigentliche Schirmfläche entfernt d. h. weggeschnitten wird (Goebel, p. 450). Ich wiederholte Goebels Versuch einige Male und erhielt das gleiche Ergebnis. Trotzdem könnte ich nicht ohne gewisse Einschränkung der Goebelschen Auffassung beistimmen. Die Feststellung, dass die Einfaltungsbewegungen ausgeführt werden, wenn man die Schirmteile der Blüte entfernt, nicht aber, wenn man ihre Mittelrippenpartien ausschneidet, beweist noch immer nicht, dass sich an den Bewegungen nur die Mittelrippenpartien aktiv beteiligen, sie zeigt nur, dass diese Bewegungen von den Mittelrippen auch selbständig ausgeführt werden können. Wir dürfen dabei nicht vergessen, dass die Mittelrippen zugleich jene Gebilde sind, welche der ganzen Schirmblüte ihre Festigkeit verleihen. Es ist nicht nur eine bildliche Beschreibung, wenn man sagt, dass die Schirmfläche an den Mittelrippen ausgespannt ist. Sie ist dies tatsächlich und wenn man diese Mittelrippen entfernt, so hat die Schirmfläche keinen Halt mehr und sinkt zusammen. Wenn aber die Schirmfläche nur vollkommen passiv den ausführenden Bewegungen der Mittelrippen folgen möchte, so würde sie sich in der Einfaltungs-

phase nicht so regelmässig einrollen, vielmehr würde sie zusammengezogen werden und einschrumpfen. Sie wird zwar kontrahiert, aber sichtbar nur in der Richtung ihrer Breitenaxe; in der Richtung der Längsachse rollt sie sich jedoch ein.

Sehr bezeichnend finde ich in dieser Hinsicht auch den Glyzerinversuch, welchen ich nach Goebels Angaben wiederholte. Als ich mit einem feinen in Glycerin eingetauchten Pinsel die Mittelrippenpartien der offenen Ipomaeablüten bestrich, erhielt ich durchwegs ein Ergebnis, welches mit der Goebelschen Beobachtung nicht übereinstimmt. Auf diese Divergenz komme ich noch zurück, hier möchte ich nur erwähnen, dass ich, als die Mittelrippen durch Glyzerin sozusagen inaktiviert wurden, nach einiger Zeit bei den Schirmteilen Vorgänge beobachtete, welche dem ersten Stadium der Einfaltungsphase entsprechen, d. h. ein Umbiegen des Schirmrandes. Dass diese Phase sich nicht weiter fortsetzte, führe ich unter anderem hauptsächlich darauf zurück, dass die Schirmteile durch ihre feste Verbindungen mit den Mittelrippen mechanisch verhindert waren, weitere Bewegungen auszuführen. Es kam selbst in dieser ersten Phase schon zum Einreissen des Schirmrandes.

In der Einleitung wurden bereits Dutrochets Bemühungen diesen Vorgang der Öffnung und Schliessung der Ipomaeablüte zu erklären, erwähnt. Dutrochet meinte, dass dieser Vorgang auf den Antagonismus zweier in Nerven der Korolle sich befindenden Geweben zurückführen sei, von welchen sich das obere Gewebe »par impletion de liquide avec exces« bei der Öffnung nach aussen, das untere aber bei Schliessung durch »Oxygenation« nach innen zu krümmen suche. Goebel widersprach dieser Auffassung und führte selbst den Vorgang zuerst auf Wachstumsvorgänge, später aber, in der zweiten Auflage seines Buches über die Entfaltungsbewegungen (1924) auf die Erhöhung und Verminderung des Turgordruckes zurück. Diese Auffassung gründet er ebenso auf dem schon erwähnten Glyzerinversuch als auch auf dem Verhalten der Blüten unter Wasser und im Exsikator (in beiden Fällen findet keine Öffnung der Blüte statt).

Was nun den Glyzerinversuch anbelangt, erhielt Goebel nach Bestreichung des Mittelrippen (innen) mit Glyzerin eine »Hebung (Einwärtsbewegung) der Blumenkrone«. (Goebel, l. c.) Leider bemerkt Goebel nicht ausdrücklich, in welcher Phase er die Blüten mit Glyzerin behandelte, wenn dies aber in der Phase der offenen Blüte geschah, so wäre dies umso merkwürdiger, als ich bei derselben Behandlung und zu wiederholten Malen ein vollkommen entgegengesetztes Ergebnis erhielt. In meinen Versuchen trat statt der Hebung der Blütenkrone eine fast plötzliche Umbiegung des oberen Blumenkronenteiles nach aussen und unten ein. In diesem Zustand verharrten die Blüten cca 5 Stunden und ausser der bereits besprochenen Bewegung des Randes der Schirmteile, konnte an ihnen in dieser Zeit keine Veränderung beobachtet

werden. Dann aber kam es — indem die Umbiegung des oberen Blumenkronenteiles auch weiter anhielt — zu einer Kontraktion des Blütenschlundes. Bei den Blüten hingegen, deren Aussenmittelrippenpartien ich mit Glyzerin behandelte, war zuerst keine Veränderung feststellbar, erst nach einer Weile bemerkte man ein leichtes Schlaffwerden der Blumenkrone, welches zunächst jedoch zu keinem Umbiegen des Schirmrandes, weder nach aussen noch nach innen, führte. Nach cca 3 Stunden trat die Einfaltungsphase ein, welche zwar nicht ganz normal, vielmehr fast stossweise verlief, aber doch zum Schliessen der Blumenkrone führte.

Dieses verschiedene Verhalten der Blüten, je nachdem man die Mittelrippenpartien von der Innenseite oder von der Aussenseite mit Glyzerin behandelte, führe ich auf die anatomischen Verhältnisse der Ipomaeablüte zurück. Wie aus den Abbildungen und dem anatomischen Teil dieser Arbeit zu ersehen war, zeigt die Epidermis der Aussenseite im Gegensatz zu der Epidermis der Innenseite eine starke Verdickung der Aussenmembranen der Zellen (Kutikula) und es ist verständlich, dass diese dem Eindringen des Glyzerins einen bei weitem grösseren Widerstand entgegensetzte als die zarten und dünnen Membranen der pappilösen Epidermis der Innenseite der Blüte. Auf der Aussenseite befinden sich zwar Spaltöffnungen, doch sind diese, wie gesagt nur spärlich vorhanden und ausserdem ist die Atemhöhle der Spaltöffnungen nicht in solcher unmittelbaren Verbindung mit dem Interzellularsystem das Sternparenchyms wie die Innenepidermis, vielmehr von ihm durch das die Gefässbündel umgebende Parenchym sozusagen getrennt. Noch grösser ist der Unterschied der Innen- und Aussenseite, wenn wir die seitlichen Ränder der Mittelrippenpartien betrachten (Abb. 7). Die Mittelrippenpartien sind in ihrem seitlichen Abschlusse nach der Aussenseite hin auffallend hervorgewölbt. Es ist hier eine Gruppe von parenchymatischen Zellen ausgebildet, welche, da zwischen ihnen mechanische Elemente nicht beobachtet werden konnten, wahrscheinlich durch ihre Anzahl und dichtes Aneinanderschliessen den Mittelrippenpartien ihre Festigkeit verleihen. Von der Innenseite der Blüte schliesst sich aber das Sternparenchym auch hier unmittelbar an die Epidermis an, wodurch natürlich das diesseitige Eindringen vom Glyzerin wesentlich erleichtert wird.

Unter Beachtung dieser Verhältnisse dürfte es verständlich sein, dass bei den innen mit Glyzerin behandelten Blüten die Einfaltungsphase nicht verwirklicht werden konnte, während sie bei den von aussen behandelten Blüten, wo das Eindringen vom Glyzerin, weil es nicht so allgemein und plötzlich erfolgen konnte, auch in solchem Masse die Spannungsverhältnisse in dem Interzellularsystem des Sternparenchyms verändern konnte, annähernd normal verlief.

Wenn wir nun die Florationsbewegungen der Ipomaeablüte mit den Florationsbewegungen anderer Blüten vergleichen, so finden wir, dass ihre Spezifität in dem Umstande liegt, dass sie,

obwohl zu ephemeren oder Eintagsblühern gehörend, doch während ihren Blühens zwei grundsätzlich verschiedene Bewegungen ausführt. Die Bewegungen, welche in der Entfaltungsphase vor sich gehen (das Öffnen der Spirale und die Ausbreitung des Schirmes) zeigen nichts gemeinsames mit den Bewegungen, welche in der Einfaltungsphase ausgeführt werden (Einrollung des Schirmes). Dadurch unterscheidet sich der Florationsvorgang der Ipomaea auch von den Florationsvorgängen der Hibiscusblüte, bei welcher die Bewegung in der Einfaltungsphase der Blüte dieselbe wie in der Entfaltungsphase ist, nur entgegengesetzt orientiert, also rückwärtsschreitend (s. S. 91). Von den Silenenblüten deren Verhalten Kraus beobachtete und mit welchen sie auch Goebel vergleicht, unterscheiden sich die Ipomaeablüten dadurch, dass bei ihnen die Bewegungen nur einmal ausgeführt werden und, was noch viel wichtiger ist, dass sie nicht rückgängig gemacht werden können.

Goebels Mutmassung, dass die geschlossenen Ipomaeablüten auch im warmen Wasser nicht mehr zum Öffnen gebracht werden können »offenbar deshalb, weil sie rasch absterben« (Goebel, p. 452) erscheint mir nur zum Teile gerechtfertigt zu sein. Dass die Ipomaeablüte bald abstirbt und eine bei weitem kürzere Lebensdauer hat als die Sileneblüte, ist ausser Zweifel. Aber ebenso steht auch die Tatsache, dass das Absterben der Ipomaeablüte (normal) erst nach Beendigung der Einfaltungsphase eingreift. Die Einfaltungsphase selbst ist mit den in ihr sich vollführenden Bewegungen der Blütenkrone in den Florationsgang der Blüte einzureihen, und diese beobachteten Einrollungsbewegungen gehören nicht zu s. g. postfloralen Bewegungen im strengen Sinne des Wortes. Ebenso sind sie auch nicht durch die dem Absterben vorangehende Welkungserscheinungen zuzurechnen, da ich, ähnlich wie Gärtner bei Lychnis, beobachten konnte, dass die Blüte nach einer mechanischen Lösung der Einrollung sogleich in ihre früher eingenommene Lage zurückschnellt. Übrigens sind Welkungserscheinungen bei der Ipomaeablüte von anderen Erscheinungen leicht zu unterscheiden, da sie die Schlaffheit der Blütenkrone herbeiführen und auch in allen Phasen des Florationsvorganges hervorgerufen werden können. Solch eine welkende Ipomaeablüte zeigt aber niemals jene Erscheinungen und Bewegungen welche die Einfaltungsphase der frischen Blüte kennzeichnen.

Wenn aber die Bewegungen nur von den Turgorverhältnissen bewirkt wären, so müsste unter Verhältnissen, welche eine Veränderung der Turgeszenz herbeiführen, auch eine dementsprechende Änderung der Bewegungen eintreten. Vorausgesetzt, dass die Entfaltung auf der Turgorsteigerung beruhe, wie Goebel annimmt, so sollte doch z. B. die Blüte, welche sich in den Anfangsstadien der Einfaltung befindet, unter Verhältnissen, welche eine Turgorsteigerung herbeiführen, in die Entfaltungs-

phase zurückkommen. Dies konnte ich aber nicht beobachten. Ebenso sollte auch unter Umständen, welche den Turgordruck vermindern — falls die Einfaltung nur darauf beruhen sollte — eine in Anfängen der Entfaltungsphase sich befindende Blüte sogleich in die Einfaltungsphase übergehen. Dies wurde zwar beobachtet, jedoch bei vollkommen abnormalen Verhältnissen, welche auch ein sehr rasch eintretendes Welken und Absterben der Blüte verursachten, so dass die Einfaltungsphase keineswegs normal verlaufen konnte.

Ausserdem ist es ziemlich unklar, wie der Turgordruck, bzw. die Turgoränderung an und für sich zu ganz neuartigen Bewegungen der Blüte herbeiführen könnte. Man möchte und dürfte in solchem Falle erwarten, derjenige Teil der Pflanze nach Beseitigung der Ursache, welche eine Turgoränderung hervorgerufen hat, in diejenige Lage zurückkehren wird, welche er früher eingenommen hat. Bei *Ipomaea* dürfte man demnach voraussetzten, dass die Blumenkrone wieder in den eingefalteten Zustand zurückkehren wird, wie dies z. B. bei *Hybiscus* auch tatsächlich geschieht, nicht aber, dass es zur Ausführung einer Einrollungsbewegung kommen wird.

Schon die Tatsache, dass die bei der Floration stattfindende Bewegungen nicht rückgängig gemacht werden können, erlaubt uns nicht die Florationsbewegungen im Sinne vom J o s t (Jost, p. 240) als reine Variationsbewegungen aufzufassen. Bekanntlich setzt man den Variationsbewegungen, welche durch den Turgor vermittelt werden, Wachstums- oder Nutationsbewegungen entgegen.

Was nun das Wachstum der Ipomaeaknospe anbelangt, so konnte ich feststellen, dass es sich hauptsächlich in einer der Floration vorangehenden Phase vollzieht, welche ich deshalb auch als Wachstumsphase bezeichnete. Aber ich konnte auch ohne spezielle Messungen, welche ohnehin die Zartheit der Objekte sehr erschwert, wenn nicht unmöglich macht, beobachten, dass das Wachstum der Knospe nicht streng auf die Wachstumsphase beschränkt ist. Es setzt sich auch in die Entfaltungsphase, obwohl nicht mit solcher Intensität, fort und man kann es mit blossem Auge bis in das Stadium der Sternfigur verfolgen. Ob auch im weiteren Verlaufe der Floration noch welche Änderungen der Länge der Blütenkrone vorkommen und besonders, ob die Einfaltungsphase mit an der Ober- und Unterseite der Blüte eventuell verschieden verlaufenden Wachstumsprozessen verbunden ist, können wir leider nicht entscheiden, da versuchte mechanische Aufhebungen der Einrollung des Blütenschirmes misslangen und wir auf diese Weise keine diesbezügliche Anhaltspunkte erhalten konnten. Jedoch lässt einerseits der Umstand, dass wenigstens im Beginn der Floration auch Wachstumsprozesse festgestellt ind — und andereseits der Umstand, dass wir auch den Turgorveränderungen eine Bedeutung für das Zustandekommen der Bewegungen nicht absprechen vermögen, die Floration der *Ipomaea* als eine Kombination von Nutations- und

Die Florationsbewegungen der Ipomaeablüte.
(Vergl. Abb. 2.)

Variationsbewegungen erscheinen. In diesem Sinne würde also bei der Floration — da beide Bewegungensarten auch den Einflüssen von Aussenfaktoren bis zu gewisser Grenze unterliegen — die unter 3) verzeichnete Möglichkeit der Entstehungsweise eines Vorganges zutreffen, d. h. die durch das parallele Zusammenwirken der Innen- und Aussenfaktoren stattfindende Bewegung.

Doch dürften hier noch einige Bemerkungen berechtigt sein. Die Ergebnisse meiner Freilandbeobachtungen und Versuche führten mich zur Überzeugung, dass die Wachstumsphase nicht allein als eine Phase zu betrachten ist, in welcher sich bloss das Länge- und Breitewachstum der Knospe vollzieht. Wie wir gesehen, kann die Entfaltungsphase bei Knospen mit ganz beträchtlichen Grössenunterschieden eintreten, folgleich ist es nicht allein eine bestimmte erreichte Länge der Knospe, welche den Beginn der Entfaltungsphase herbeiführt. In der Präflorationsphase müssen auch andere Prozesse dem Wachstum parallel verlaufen, es müssen innere Bedingungen geschaffen werden, welche den Eintritt der Fntfaltungsphase ermöglichen, ja, auch auslösen. Leider sind wir noch nicht in der Lage darüber etwas näheres aussagen zu können, und trotz allem Bemühen müssen wir uns derzeit, wenn auch mit Widerstreben und im Bewusstsein, dass dies im wissenschaftlichen Sinne nur eine Abgrenzung, nicht aber eine Erklärung bedeutet, mit der Äusserung P r i n g s h e i m s begnügen: »Das erste Aufblühen der Knospe wird durch innere Kräfte bewirkt, sobald die Zeit dazu gekommen ist« (P r i n g s h e i m, p. 132).

Wenn wir auch annehmen möchten, dass es in dem weiteren Gange der Floration zu weiter andauernden Wachstumsprozessen mit einem auf der Unter- und Oberseite der Blüte verschiedenen Verlaufe kommt, so könnte uns auch dies nur die Art und Weise erklären, w i e die mannigfachen Bewegungen ausgeführt werden, nicht aber, w o d u r c h sie veranlasst und ausgelöst werden. Der vorausgesetzte, unbekannte Innenfaktor X, zu welchen wir als den Eintritt der Entfaltungsphase und den Beginn der eigentlichen Floration bewirkenden Faktor Zuflucht nehmen müssen, scheint auch für den weiteren Verlauf der Floration entscheidend zu sein. Denn, wenn auch, wie wir gesehen, die Aussenfaktoren (Temperatur und Feuchtigkeit) die Dauer einzelner Phasen bestimmen vermögen, indem sie unter anderen auch durch Turgor- und Transpirationsänderungen Bedingungen schaffen, welche den Vorgang verzögern oder beschleunigen, so ist es doch nicht einzusehen, wie es unter konstanten Aussenbedingungen einmal zur Ausführung dieser, dann zu Ausführung einer anderen, der vorangehenden nicht einmal entgegensgesetzten, sondern überhaupt nicht vergleichbaren Bewegung kommen kann. Wie wir diesen unbekannten Faktor, der solches bewirkt, bezeichnen oder nennen wollen, ist ziemlich gleichgültig, da es sich nicht um Namen handelt. Jedefalls aber scheint in diesem Falle die Gesetzmässigkeit der Aufeinanderfolge einzelner Phasen und Bewegungen, welche nicht gestört

werden kann ohne das Leben der Blüte selbst zu gefährden, die Annahme zu stützen, nach welcher der Blühgang der Ipomaeablüte ein durch die Organisation der Blüte bedingter und unter günstigen Aussenumstäden sich auswirkender Vorgang wäre.

Es wäre zwar auch denkbar, dass der Blühgang der Ipomaeablüte in inniger Verbindung obwohl nicht mit der Befruchtung, so doch mit der Entwicklung und Reifung der Fruktifikationsorgane, der Staubfäden und des Stempels einhergehen könne, und zwar in diesem Sinne, dass einer Verlängerung der Filamente die Einrollbewegung der Blütenkrone entsprechen möchte. Diesmal wurden diese Verhältnisse nicht näher untersucht; falls es sich jedoch bei weiteren Untersuchungen, welche ich im nächsten Jahre durchzuführen beabsichtige, ergeben möchte, dass solch ein Zusammenhang und ev. auch eine Korrelation besteht, so würde dies kaum die oben ausgesprochene Auffassung des Vorganges wesentlich ändern; in Gegenteil könnte dies nur die Bedeutung der Innenfaktoren für das Zustandekommen der Florations vorgänge noch mehr hervorheben. In diesem Zusammenhange soll dann auch die ökologische Bedeutung diesen, wie wir gesehen haben, eigentümlichen Florationsvorganges der Ipomaeablüte besprochen werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

Verf. behandelt in der vorliegenden Arbeit den Blühgang der *Ipomaea purpurea* L. Unter Blühgang oder Floration ist die Gesamtheit der Vorgänge zu verstehen, welche sich von dem beginnenden Öffnen der Knospe bis zu dem vollkommenen Schliessen der Blüte in der Blumenkrone vollziehen.

Auf Grund zahlreicher Freilandbeobachtungen, mannigfacher Versuche und anatomischer Untersuchungen konnten folgenden Ergebnisse verzeichnet werden:

1) Die Blüte der *Ipomaea purpurea* L. welche ihrem Baue nach den Typus der Schirmblüten repräsentiert, ist in die Reihe der ephemeren Blüten oder Eintagsblüher einzureihen, da in ihrem Blühgang nur ein einmaliges Öffnen und Schliessen der Blumenkrone stattfindet.

2) In dem Blühgang der *Ipomaea purpurea* L. sind, abgesehen von der Wachstumsphase, folgende Phasen zu unterscheiden: a) die Entfaltungsphase, b) die Phase der offenen Blüte und c) die Einfaltungsphase.

3) Eine Erhöhung, bzw. eine Erniedrigung der Temperatur verkürzt, bzw. verlängert in gesetzmässiger Weise die Dauer der Wachstumsphase, welche als eine Präflorationsphase aufzufassen ist. Der Eintritt der Floration selbst ist jedoch nicht allein von der erreichten Länge der Knospe abhängig, sondern scheint vielmehr durch einen, unserer Kenntnis sich noch entziehenden besonderen Innenzustand der Knospe bewirkt zu werden.

4) Im Freilande beginnt die Entfaltungsphase normal gegen 6—7 Uhr nachmittag. Zwischen 12—2 Uhr nachts setzt die Phase

der offenen Blüte ein, während der Beginn der Einfaltungsphase zwischen 6—8 vormittag stattfindet. Die Dauer einzelner Phasen ist mit annähernd 8 Stunden zu vermerken und die ganze Floration nimmt im Freilande unter normalen Verhältnissen 22—24 Stunden in Anspruch.

5) Jede Phase der Floration ist durch besondere Bewegungen charakterisiert, welche von dem oberen Teile der sympetalen Blumenkrone unter besonderer Mitwirkung der Mittelrippenpartien ausgeführt werden und bei allen gleichaltrigen Blüten gleichmässig verlaufen.

6) Das Licht, das natürliche wie das elektrische, übt an und für sich keinen Einfluss weder auf den Eintritt noch auf den Verlauf der Floration aus. Die Floration verläuft gleichmässig, ob die Knospen natürlichem Tageslichtwechsel, konstanter Dunkelheit oder künstlicher Dauerbelichtung ausgesetzt sind.

7) Temperaturverhältnisse und im geringeren Masse auch Luftfeuchtigkeitsverhältnisse verlängern, bzw. verkürzen die Dauer einzelner Phasen der Floration. Die Reihenfolge der Phasen wird erst bei extremer Veränderung dieser Verhältnisse gestört, wobei jedoch auch ein rasch einsetzendes Welken und Absterben der Blüten erfolgt.

8) Die Einfaltungsphase erheischt ebenso wie die Entfaltungsphase die aktive Anteilnahme der lebenden Blütenkrone. Bei welkenden wie auch chloroformierten Blüten findet weder ein normaler Verlauf der Entfaltungsphase noch der Einfaltungsphase statt.

9) Anatomische Untersuchungen liessen keine besondere Gewebeformation erkennen, welche ausschlisslich der Ausführung der Florationsbewegungen dienen würden. Doch dürften diese durch das Mesophyll der Blütenkrone, welches als Sternparenchym mit sehr grossen Interzellularräumen ausgebildet und besonders an den Mittelrippenpartien reichlich vorhanden ist, wie auch durch die auffallend hervorgewölbte, jedoch nicht zahlreiche Spaltöffnungen vermittelt werden.

10) Obwohl festgestellt wurde, dass die Floration der Ipomaeablüte unbeeinflusst von etwaiger Befruchtung verläuft, lässt Verf. doch die Möglichkeit zu, dass sie in Verbindung mit der Entwicklung der Fruktifikationsorgane vor sich geht, was aber eingehende weitere Untersuchungen erheischt.

11) Da die Florationsbewegungen nicht allein auf Turgorveränderungen zurückfuhrbar sind, Wachstumserscheinungen aber bis in fortgeschrittene Stadien der Entfaltungsphase verfolgt werden konnten, ist Verf. der Ansicht, dass diese Bewegungen eine Kombination der Nutations- und Variationsbewegungen darstellen.

12) Im allgemeinen wird die Floration als ein durch die Organisation der Blüte bedingter und bei günstiger Aussenfaktorenkonstellation sich auswirkender Vorgang aufgefasst.

ZITIERTE LITERATUR:

Benecke-Jost: Pflanzenphysiologie. IV Aufl. Bd. II, 1923.

Czech, H. et Kann, S.: Note sur la péridiocité des mouvements diurnes d'ouverture et de fermeture des Potentilla atrosanguinea et P. argentea. — Bull. Soc. Bot. Genève, 1930/31, 23, 436—440. Ref. Bot. Zentralbl. N. F. Bd. 22, p. 204.

Czech, H.: Quelques observations sur les mouvements floraux du Gentiana Freyniana. — Bull. Soc. Bot. Genève, 1930/31, 23, 441—445. Ref. Bot. Zentralbl. N. F. Bd. 22, p. 204.

Dutrochet: Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des vegetaux. — 1824. Zitiert nach Goebel.

Dutrochet: Du reveil et du sommeil des plantes — Ann. d. sc. nat., II Ser. t. 6 (1837). Zitiert nach Goebel.

Goebel, K.: Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen. II. Aufl. 1924.

Hervey, W. E.: Honey-guides of night bloomers. Rhodora I, 1899, p. 222—223. Ref. in Just: Bot. Jahresber. 27 (1899) II Abt. p. 447.

Holzing-Berstett, M.: Das Aufblühen einer Ipomaea. — Gartenschönheit 1931, p. 199—200.

Kraus, C.: Beitrag zur Kenntnis der Bewegungen wachsender Laub- und Blütenblätter. — Flora 62, 1879.

Knuth, P.: Handbuch der Blütenbiologie. III Bd. 2 T. p. 53—57.

Peter, A.: Convolvucaceae. In Engler-Prantl: Natürliche Pflanzenfamilien IV T. Ab. 3 a.

Pringsheim, E. G.: Reizbewegungen der Pflanzen, 1912.

Solereder, H.: Systematische Anatomie der Dicotyledonen. — 1899 p. 635—650; Ergänzungsbd. 1908, p. 233—237.

Virville, A. D. et Obaton, F.: Observations et expériences sur les fleurs éphémères. — C. R. Acad. Sc. Paris, 1922, 175, 637—640. Ref. Bot. Zentralbl. N. F. Bd. 2, p. 359.

Virville, A. D. et Obaton, F.: Sur l'ouverture et la fermeture des fleurs météorique persistantes. — C. R. Acad. Sc. Paris. 1922, 175, 841—843. Ref. Bot. Zentralbl. N. F. Bd. 2, p. 358—359.

Rapport

sur les travaux de l'Institut Botanique de l'Université de Zagreb qui ont été publiés hors des „Acta botanica" dans les autres périodiques

1929—1933

Vouk V.: Zur Biologie der Charophyten. (Sur la biologie des Charophytes). Verh. der intern. Vereinigung für theoret. und angew. Limnologie. Bd. IV. Roma, 1929.

Conférence tenue au Congrès de limnologie scientifique et appliquée en 1928 à Rome. — En ce qui concerne leur nourriture, les Characées sont très peu connues. L'auteur, aidé par son disciple Mr. F. Benzinger, a étudié la nutrition de certaines espèces telles que *Chara fragilis, Ch. foetida, Ch. coronata* et *Nitella mucronata.* En comparant les cultures sur la vase, sur la terre jardinière, sur l'argile, sur le sable et sur les grains de quartz, l'auteur a réussi à constater que les Characées prospèrent le mieux sur la vase. C'est aussi un fait intéressant, démontré par voie expérimentale, que ce sont chez les Characées, les rhizoïdes qui jouent le rôle principal de système absorbant et que la réception des substances par le reste de la surface du thalle à peine vient en ligne de compte. A ce point de vue, les charophytes se comportent comme les plantes phanérogames, et leur rhizoïdes sont des organs homologues aux racines des plantes supérieures.

En ce qui concerne les facteurs extérieurs agissant sur la croissance, on a étudié, sortout, la lumière. Les Characées sont, essentiellement, des plantes ombrophiles, c'est pourquoi elle croissent mieux à la lumière diffuse que à la lumière directe du soleil. Une lumière intense et une nutrition insuffisante accélèrent la fructification.

L'auteur émet l'hypothèse d'après laquelle les Characées seraient au cours de leur developpement, des hydrophytes secondaires et qu'elles auraient été, autrefois, des hygrophytes terrestres.

Vouk V.: The policy of Scientific Corn Borer investigations. Scientific Reports of the Intern. Corn Borer Investigations. Chicago. Vol. II. 1929. (Les directives de l'étude scientifique de la Pyrale de Maïs.).

Dans la première réunion internationale, traitant le sujet de la Pyrale de maïs, endommageur du Maïs, qui a eu lieu le 26 avril

1929 à l'institut Pasteur à Paris, l'auteur a tenu, dans la séance solennelle, une conférence dans laquelle il a exprimé ses idées concernant les directives de l'étude de la Pyrale de Maïs qu'on peut brièvement résumer comme il suit.

Le problème de la Pyrale de Maïs a été considéré, jusqu'à présent, comme un problème spécial de l'entomologie appliquée, c'est pourquoi les résultats de l'etude ne pouvaient pas satisfaire. Les recherches doivent repartir du point biologique, car le problème de la Pyrale de Maïs, tout en persistant à être un problème d'entomologie appliquée, est et doit être un problème biologique aus sens le plus large. Autour de ce problème doivent se rassembler les biologues de toute espèce: les zoologues et les entomologistes, les botanistes et les phytopathologues, les bactériologues et les et les protistologues, les physiologues et les biochimistes. Le cadre restreint d'éntomolgie n'est qu'un facteur limitant la possibilité de la solution de ce problème, si bien important pour l'économie mondiale. L'auteur exprime l'idée qu'il n'existe rien en dehors de la science et de son application dans la vie, et qu'il n'y a pas des sciences spéciales, appliquées. En tout cas les recherches doivent présenter un effort commun et harmonieux de toutes les branches de la science biologique sur une base internationale, car »la science a une seule patrie ce qui est le monde, et un seul but, ce qui est la verité« (Etienne Schulzer Müggenburg).

Vouk V.: Istraživanje morske vegetacije okoline Splita u godini 1930-31. (Études de la végétation marine des environs de Split en 1930-31). Ljetopis Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti za god. 1930-31.

C'est une note préliminaire relative aux recherches de la végétation marine entreprises dans la baie de Kaštela et aux environs immédiats de Split ou à été fondé, récemment, l'institut d'océanographie et de biologie marine. La note apporte un relevé floristique des points les plus remarquables ce qui servira à une étude approfondie de la végétation de ces contrées.

Vouk V.: Prirodoslovna istraživanja sjevernodalmatinskog otočja Dugi i Kornati. Morske alge. (Études scientifiques des îles de la Dalmatie septentrionale Dugi et Kornati. Algues marines.) Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije, izdaje Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti. Sv. 16. 1930.

L'académie yougoslave des sciences et des arts a organisé en 1925 et 1926 de recherches systématiques concernant les îles de la Dalmatie septentrionale, entre lesquelles ont été examinées, surtout, les îles: Dugi et Kornati. À cette occasion l'auteur a récolté,

au mois de mai, les algues marines, dont une liste est apportée. La première fois dans la littérature on a noté pour les endroits cités 86 espèces avec la description detaillée des habitations. De notes spéciales se rapportent aux espèces *Asterocytis ramosa* (Fluv.) Gobi et *Laurencia radicans* Küss.

Vouk V.: Stomatalni aparat mimoze. (Appareil stomatique chez Mimosa pudica.). Rad Jugoslav. akademije znanosti i umjetnosti. Knj. 236, str. 123—138.

Ayant en vue le rapport existant entre la transpiration et la circulation d'un coté et de l'autre le transport des excitations chez l'espèce tipiquement seismonastique *Mimosa pudica*, l'auteur a étudié son appareil stomatique qui présente ces particularités:

1). Les stomates de la mimeuse sont particulièrement petites (largeur de 8—9), et leur nombre est excessivement grand de sorte qu'il s'élève, sur la face inférieure des feuilles apicales, jusqu'à 1400 au mm^2, ce qui présente le plus grand nombre des stomates sur la feuille en général.

2). Contrairement aux expériences de A. Weiss suivant lesquelles les dimensions des stomates sur les deux faces de la feuille seraient différentes, on a constaté une égalité parfaite.

3). La constitution des stomates est plus ou moins typique. Il est très important à noter que les cloisons latérales, vues en coupes, sont particulièrement minces et élastiques d'où suit leur grande flexibilité.

4.) En ce qui concerne la fonction des stomates, on n'a pas pu établir, par la méthode d'infiltration de Molisch, leur état ouvert ou bien fermé, c'est pourquoi ce problème devra être étudié d'une autre manière.

5.) Dans la disposition des stomates on a établi ces regularités. Les faces inférieures des feuilles ont d'ordinaire un nombre plus élevé des stomates que les faces supérieures (Weiss, Caster, Vouk).

Les feuilles apicales ont ordinnairement un nombre des stomates plus élevé que les feuilles basales.

Chacune d'un pair de folioles a, à peu près, le même nombre des stomates.

Sur la face supérieure des folioles le nombre des stomates se diminue (du sommet) vers la base: au contraire, sur la face inférieure des folioles le nombre des stomates se diminue vers le sommet.

Sur la face supérieure des folioles les stomates sont plus ou moins plus nombreuses prés de la marge qu'au milieu, tandis que, sur la face inférieure, elles sont plus nombreuses au milieu que près de la marge.

6). Ayant en vue la disposition particulière des stomates chez Mimosa on n'accepte pas l'opinion de certains auteurs d'aprés laquelle la dispesition des stomates serait en certain rapport avec la

nyctinastie des feuilles (Coester, Erban). On admet la possibilité que l'appareil stomatique particulièrement bien développé chez la mimeuse présente une partie essentielle de son système excitatif.

Vouk V.: Sur la biologie de Codium Bursa. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 195, p. 491, Séance du 29 août 1932. Paris.

Codium Bursa, algue interessante de la Méditerranée, ayant la forme d'une boule, contient à l'intérieur du thalle un liquide qui présente une certaine tension. Ce liquide jaillit dehors si nous faisons brusquement une incision dans le thalle. Le gonflement de la surface du thalle a été expliqué par une tension mécanique résultant de la position des hyphes de l'algue. Cependant l'auteur a constaté que le liquide à l'intérieur du thalle a une salinité toujours élevée (37.50 pro mille) audessus de celle de l'eau de mer environante (37.57‰). Les analyses de salinité ont été effectuées par Mr. A. Ercegović.

Ensuite, l'auteur à constaté un fait très interessant c'est qu'on trouve toujours à l'intérieur de l'algue, surtout au voisinage du point de fixation de la plante sur le substratum, des masses mucilagineuses des Cyanophycées rougeâtres appartenant aux genres de *Phormidium, Lyngbya, Oscillatoria, Plectonema, Microchaete, Calothrix* et *Glococapsa.* Dans tous les exemplaires récoltés jusqu'à présent, que ces soient jeunes ou bien adultes, on a trouvé des Cyanophycées d'une manière constante. Il y a aussi des Diatomées, des protozoaires, des radiolaires et de certains nématodes. En ce qui concerne la couleur rouge des Cyanophycées, l'auteur explique cela tout conformément à l'hypothèse d'Engelmann et de Gaidukoff sur l'adaptation chromatique comme une accomodation de ces algues à la lumière faible qui se prête à leur disposition à l'intérieur dé thalle. — C'est une note préliminaire qui sera suivie de recherches detaillées concernant la biologie de cette algue.

Vouk V.: Kohle und Pflanzenwachstum. Denkschriften der Akademie d. Wissenschaften in Wien Math. natur. Klasse. Ed. 103, p. 1—34 (Mit 3 Taf. und 7 Textfiguren). (Charbon et la croissance des plantes.)

L'auteur part de la pratique connue des jardiniers suivant laquelle une addition de charbon à la terre cultivée favorise la croissance des plantes. En étudiant ce problème au moyen des expériences propres il aboutit à un résultat intéressant, c'est qu'on peut obtenir chez certaines plantes culturelles, en additionant certaines espèces de charbon, un surcroît plus de 100 pour cent de la matière desséchée. Les résultats principaux du travail expérimental sont les suivants:

1.Une addition du charbon de bois broyé en quantité de dix sur cent parties de volume de terre agit sur les plantes en retardant

leur croissance. Une addition de cinq à dix parties de charbon de bois a produit, dans certains cas *(Hordeum, Cichorium, Sinapis)* une accélération de croissance tandis que, en d'autres cas *(Linum, Polygonum)* elle n'a pas exercé aucune influence sur la croissance des plantes.

2. Une addition du charbon brun à la terre cultivée en quantité de cinquante à cent parties de volume de terre a exercé une influence particulièrement favorable sur tout le développement des plantes en expérience. Le surcroît définitif de la matière desséchée s'est élevé en certains cas audessus de cent pour cent.

3. L'influence favorable du charbon brun, s'est manifestée notamment par un développement plus fort des feuilles, par une couleur plus intense, c'est à dire par une production plus intense de la chlorophylle, tout ce qui a eu pour effet un surcroît de la matière desséchée.

4. Il est intéressant à noter que cette influence favorable du charbon brun n'était pas à remarquer chez les légumineuses, notamment chez l'haricot *(Phaseolus)*.

5. La houille (charbon de terre) de provenance anglaise n'a pas manifesté aucune influence favorable sur le développement des plantes. L'influence de la houille était donc analogue à celle du charbon de bois.

6. Un autre fait d'une importance singulière c'est que seulement certaines espèces de charbon, et non pas toutes au nombre de 31 qu'on rencontre en Yougoslavie, ont exercé dans une plus ou moins grande mesure, une influence considérable sur la croissance des plantes.

7. En ce qui concerne les causes de l'influence considérable du charbon brun sur la croissance des plantes, ce problème n'a pas été résolu jusqu' à présent. L'auteur est d'avis que les conditions physiques, amenées par une addition du charbon à la terre cultivée (émiettement, aération, capacité d'eau, régulation de la température) sont d'importance accessoire. Les elements minèraux du substratum n'ont aucune influence sur la nutrition des plantes. Aussi les acides humiques sont d'une importance accessoire et n'étant ques des agents activant l'action de certaines bactéries, ne jouent qu'un rôle secondaire.

D'apres l'opinion de l'auteur, l'influence favorable du charbon brun n'est qu une conséquences d'une mise à profit du nitrogène qui se trouve dans le charbon. Pars conséquent, l'engraissement au moyen du charbon ne serait qu'un engraissement indirect au moyen du nitrogène.

8. Cette hypothèse concernant l'action favorable du charbon brun est fondée surtout sur le fait que le charbon n'influe point sur la croissance des légumineuses et empêche la formation des tubercules. L'auteur suppose que les matières, sécrétées par les racines, décomposent les eléments humiques du charbon et que l'ammoniaque livrée succombe ensuite à une nitrification.

9. À l'état actuel des choses cette influence favorable du charbon sur la croissance des plantes pourra être à peine mise à profit dans l'agriculture mais l'horticulture en pourrait tirer meilleur parti.

Vouk V.: Neue Versuche zur Kenntniss der Wirkung der Braunkohle auf das Pflanzenwachstum (Ein Beitrag zur Frage der Anwendung der Braunkohle im Gartenbau). Die Gartenbauwissenschaft, Bd. 6, 1 Hft. Berlin 1931. (Expériences nouvelles concernant l'action du charbon brun sur la croissance des plantes.)

Par rapport aux recherches antérieures de l'auteur concernant l'action favorable du charbon brun sur la croissance des plantes on a étudié sur le même sujet quelques autres plantes, telles que la laitue, le radis, *Tradescantia, Asparagus* et *Fuchsia*. Dans ce cas, une addition de 50 parties de charbon sur 100 parties de terre a montré le meilleur résultat. L'optimum de croissance on a obtenu chez l'*Asparagus* (97.4% de la matière desséchée). Il est remarquable que l'auteur n'a pu constater une action favorable du charbon qu'après quatre ou cinq semaines, la même chose qui a été remarquée auparavant et qui se produit, selon l'avis de l'ammoniaque dans le substratum.

Des éxpériences ultérieures, effectuées sur les légumineuses *Vicia Faba* et *Pisum sativum* ont donné le même résultat négatif, qui a été donné chez *Phaseolus vulgaris* ce qui renforce l'hypothèse de l'auteur concevant l'action du charbon comme celle des engrais azotiques.

Vouk V.: Über Skelet- und Membranstoffe bei Myxomyzeten. (Protoplasma. 1932, Bd. XVI. Hft. 3. (Sur les étoffes de la membrane et de la charpente chez les Myxomycètes.)

L'auteur apporte un aperçu critique des recherches récentes sur ce sujet en comparant les résultats de F. v. Wettstein, de D. Boić et de A. Kiesel. Fondé sur tous ces résultats l'auteur croit que l'état actuel des choses pourrait être exprimé, conformément à l'opinion de Wettstein modifiée, comme il suit:

L'arbrisseau des myxomycètes est bien caractérisé, en ce qui concerne la constitution chimique de la charpente par des substances albuminoides (d'après Kiesel vraisemblablement plastique) et, à moindre degré, par des polysaccharides (d'apres Boić cellulose incrustée, d'apres Kiesel myxoglycosane?), tandis que la hitine fait entièrement défaut.

Vouk V, Škorić V, Klas Z.: Nova fotobakterija i utjecaj koncentracije H-iona na njeno svijetljenje. (Une nouvelle photobactérie et l'influence de la concentration du pH sur sa faculté luminiscente.) Rad Jugoslavenske akademije, knj. 241, p. 229—238, 1931.

Sur le merlan, poisson marin provenant de l'Adriatique, on a trouvé une photobactérie qui, isolée, montrait des caractères morphologiques et biologiques tout à fait différents de ceux des autres photobactéries, connues jusqu' à présent. Les auteurs apportent une description morphologique détaillée de même que le caractères physiologiques de croissance sur quinze espèces différentes de substratum nutritif. La bactérie a été nommé *Bacterium photodoticum*, et elle se rapproche le plus de *B. phosphoreum* (Cohn) Molisch et *B. phosphorescens* Fischer.

En ce qui concerne le caractère commun des photobactéries suivant lequel elles préfèrent un substratum faiblement alcalin, les auteurs ont examiné le rapport existant entre la faculté luminescente et la concentration en ion hydrogène du substratum nutritif et ils ont trouvé que la faculté luminescente est limitée entre 6.5—8.5 du pH. avec un optimum à 7.5 pH. Après une culture prolongée, cette remonte jusq'à 9.5 pH, d'où l'on peut conclure que la bactérie en sécrétant des matières acides produit le changement de la réaction du substratum. Cela a été prouvé par le fait que le substratum nutritif, après l'expérience, a montré la reaction de 7.9—8.1 pH.

Vouk V.: A Corn variety test under artificial cornborer infestation. Scientific Reports of the Intern. Corn. Borer Investigations Vol. III. 1930. Chicago.

Expériences faites sur quelques variétés de maïs sous l'influence de l'infection artificielle produite par la Pyrale de maïs.

La question, comment se comportent les différentes variétés de maïs sous l'influence d'une infection produite par la Pyrale de maïs, est d'une grande importance, surtout si l'on tient compte des expériences de Roubaud et de Hase, lesquelles donnent à penser qu'il y a des espèces de maïs resistantes et qu'il y en a même qui jouissent d'une immunité parfaite contre l'attaque de la Pyrale de maïs. A ce point de vue, l'auteur a etudié six espèces de maïs, cultivées en Yougoslavie (Hrvatica, Medjumurski, Dent de cheval, Ruma, Dent de cheval blanche, Kokavac-everta, Cinquantino et White-Row) et quatre espèces américaines. Toutes ces plantes ont été pareillement infectées, au mois de juillet, par 25 jeunes larves. Vers la fin du septembre on a examiné le plantes et le nombre des larves vivant. Celui-ci etait de 6.8 à 19.5 pour cent. En ce qui concerne le nombre des larves trouvées, il n'y a pas, en

général, de différence entre les variétés de maïs, mais les sortes d'une constitution plus faible telles que White-Row et Cinquantine infectées par le même nombre des larves, ont souffert beaucoup, tandis que les variétés plus robustes comme p. ex. le Dent de cheval, demeurent saines.

Vouk V.: A Corn variety test under artificial Cornborer infestation. Intern. Corn Borer Investigation. Scientific Reports. Vol. III., 116—120, (1930). (Versuche über den Einfluss künstlicher Maiszünslerinfektion auf verschiedene Maissorten.)

Roubaud (Paris) hat interessante Versuche über die Frage der Resistenz gewisser Maissorten gegen den Befall mit Maiszünsler ausgeführt. Er glaubt eine Maissorte (Hatif d'Auxonne) gefunden zu haben, die sozusagen gegen Maiszünslerbefall immun wäre. Aehnliche Resultate erhielt auch Hase (Berlin) mit einer anderen Pferdezahnsorte. Dies gab Veranlassung zur Prüfung einiger in Jugoslavien kultivierten Sorten inbezug auf das Verhalten gegen künstliche Infektion mit jungen Maiszünslerlarven. Es wurden insgesamt einheimische Maissorten (Hrvatica, Medjumurski, Pferdezahn Ruma, Pferdezahn weiss, Kokavac (Everta) und Cinquantino) geprüft. Zum Vergleiche wurden auch vier amerikanische Sorten, die der bekannte Maiszüchter Herr H. A. Wallace aus Moines (Jova) uns zur Verfügung stellte, herangezogen.

Es wurden zwei Versuchsserien aufgestellt, die eine mit Reihedistanz von 90 cm und die andere von 70 cm. Jede Sorte wurde in drei Reihen mit 27 bis 33 Pflanzen kultiviert. Die Infektion erfolgte mit jungen eben ausgeschlüpften Larven. Auf jede Pflanze wurden 25 Larven mit feinem Pinsel übertragen. Die Infektionszeit dauerte vom 2 bis 16 Juli und das Überprüfen der Maispflanzen auf überlebende Larven von 23 August bis zum 3 September. Die Resultate der beiden Versuchserien zusammengefasst ergibt und die folgende Schlusstabelle:

Die Maissorte	Perzent der auf gefundenen Larven	Durchschnitt. Anzahl von Larven auf einer Pflanze
Hrvatica	13.86	3.63
American I.	10.85	2.71
Cinquantino	10.72	2.68
American II.	10.00	2.50
Gold-Pferdezahn (Ruma)	12.48	3.12
American III.	11.63	2.91
Weiss-Pferdezahn	12.80	3.20
American IV.	10.69	2.67
Medjumurski	12.22	3.05
Everta (Kokavac)	15.30	3.82

Die Anzahl von aufgefundenen Larven pro 1 Pflanze varierte von 0 bis 10, doch der Durchschnitt zeigte sich ziemlich konstant (2.50 bis 3.82). Die Infektion war im ganzen eine gleichmässige, woraus zu schliessen ist, dass alle Pflanzen auf die Infektion ungefähr gleichmässig reagierten d. h. dass keine Differenzen inbezug auf Resistenz der untersuchten Maissorten zu verzeichnen war, obwohl darunter auch Pferdezahnsorten waren.

Was den effektiven Schaden anlangt, den die Sorten durch die Infektion erlitten haben, so zeigten sich die robusten Sorten, wie die einheimischen Pferdezahnsorten viel resistenter als die niedrigen und zartwüchsigen Sorten wie Cinquantino und die amerikanische Sorte White-Row. Die Infektion von White-Row und Cinquantino von 3 Larven pro eine Pflanze genügte um die Pflanzen sozusagen zu vernichten, hingegen hielten die Pferdezahnsorten (Hrvatica, Gold-Ruma und Weiss) eine solche Infektion mit je 3 Larven pro 1 Pflanze ohne irgend einen äusserlichen Schaden zu zeigen glatt aus. Man könnte in diesem Falle nur von einer konstitutionellen Resistenz sprechen, die mit der eingentlichen Resistenz bzw. Immunität nichts zu tun hat.

Ivo Horvat: Sociologija bilja i poljoprivreda. Phytosociologie et agriculture. Glasnik Ministarstva Poljoprivrede, Beograd 1929, br. 27, God. VII, p. 1—28.

Dans ce travail est représentée la phytosociologie moderne spécialement sa conception par M. I. Braun-Blanquet. L'auteur fait ressortir le caractère théorique et pratique de la phytosociologie et détermine son rapport à l'agriculture. La phytosociologie étudie, dans toute leur étendue, les groupements de plantes et leurs successions, élle étudie leurs circonstances vitales. De cette façon élle nous fournit des matériaux pour les recherches et les explorations pratiques.

L'agriculteur détermine la valeur économique (la bonité) des associations et, connaissant les conditions vitales des groupements meilleurs, au point de vue économique, et de ceux qui sont moins bons à ce même point de vue, cherche les moyens de favoriser le développement de l'association qui est, sur un territoir déterminé, au point de vue de climat, possible et qui, au point vue économique, rapporte le plus.

Ivo Horvat: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. I. Zadruge na planinskim goletima. — Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, knj. 238, god. 1930, p. 1—96. — Vegetationstudien in den kroatischen Alpen. (Études de la végétation

des alpes Croates I. Associations des pelouses alpines). Bull. intern. de l'Acad. Yug. d. sc. et des arts Classe des sc. math. et nat., Vol. 24, p. 51—87.

Le territoire de nos explorations, constitué par les pierres calcaires et dolomitiques mézozoïques, s'étend depuis le Kranjski Snježnik jusqu' à la Dinara et comprend les montagnes du Gorski Kotar, de la Kapela, du Velebit et de la Plješivica. Le sommet le plus élevé atteint 1798 m et se trouve encore dans la zone du bois tortu du pin (Pinetum mughi), de sorte qu' il n'y a pas de zone spéciale de la végétation alpine. Malgré cela, la végétation alpine est abondamment dévelopée. Sous l'influence de l'homme qui a constamment refoulé les bois, se sont étendues, surtout, les pelouses alpines. L'auteur donne une analyse phytosociologique de ces groupements suivant la méthode de M. J. Braun-Blanquet et distingue deux groupe de peuplements: les uns sur le sol calcaire qui appartiennent à l'ordre Seslerietalia tenuifoliae, et les autres sur le sol décalcifié que l'auteur attribue provisoirement à l'ordre Caricetalia curvulae. Les peuplements sur le sol calcaire sont répresentés par deux alliances, c'est à dire: l'alliance Seslerion tenuifoliae et l'alliance Festucion pungentis, qui se divisent en un grand nombre des associations bien caractérisées. Tout ces groupements ne sont que des groupements permanents qui dégénérent, après la production d'une couche d'humus et sous l'influence de l'acidification progressive, vers l'alliance du nardion.

L'auteur fait aussi ressortir l'articulation géographique des associations et précise le concept du vicarisme sociologique. Les vicaristes sociologiques sont de telles »sippes« qui, dans les groupements de la même valeur ont une même fonction sociologique, aux points de vue diagnostique, syngénétique et synécologique, sans égard à leur affinité systématique.

Ivo Horvat: Coup d'oeil sur la végétation alpine des montagnes Croates. — Comptes rendus du III[e] Congrès des Géographes et Etnographes Slaves en Yougoslavie 1930, p. 114—118. 1932.

Malgré le fait que dans les montagnes croates il n'y a pas de zone spéciale de végétation alpine, il s'y trouve assez de lieux favorables à la vie et au développement de la végétation alpine. De tels lieux sont: 1) les rochers, 2) les éboulis, 3) les lieux des avalanches, 4) les plus hauts sommets exposés à l'action puissante des vents et 5) les lieux où la neige disparaît le plus tard.

Sur de tels lieux se sont développés des groupements alpins en groupements plus ou moins permanents répondant à des conditions orographiques, du climat local et du sol.

La végétation alpine des montagnes croates est constituée, en général, par cinq ordres (Potentilletalia caulescentis, Thlaspeetalia

rotundifolii, Seslerietalia tenuifoliae, Caricetalia curvulae, Callamagrostidetalia), qui se composent d'un nombre plus grand des alliances et des associations.

La végétation des Alpes croates de distingue de la végétation de l'Europe Centrale et la méridionale par plusieurs caractères, ce sont: la grande richesse des espèces endémiques, des associations endémiques et des alliances endémiques. Ces faits nous renvoient au développement indépendent de nos Alpes. Sur le schéma, inclus dans ce coup d'oeil, sont représentées toutes les succéssios de la végétation alpine.

Ivo Horvat: Istraživanje vegetacije na Dinarskim planinama. (Études sur la végétation des montagnes de la Dinara.) Ljetopis Jugoslav. akademije znanosti i umjetnosti, knj. 44, god. 1930/31.

Dans le coup d'oeil provisoire de ces études phytosociologiques faites sur les montagnes de la Dinara et du Troglav est représentée leur végétation. Les forêts y sont pour la plupart dévastées, ce n'est que du côté de la Bosnie que se sont conservées les forêts du hêtre et les forêts mélangées du hêtre, du sapin et de l'epicea, et le Pinetum mughi s'est conservé sur la Klekovača. Toutes les autres surfaces se sont transformées, par suite du pâturage intensif, en pelouses alpines, qui se composent de deux alliances qui nous sont déjà connues des montagnes croates occidentales. Ce sont l'alliance Seslerion tenuifoliae sur les stations exposées au vent, et l'alliance Festucion pungentis, sur les stations à l'abri du vent. De toutes les associations des pelouses alpines la mieux développée est celle à Festucetum pungentis. Très bien developpés sont aussi les groupements dans les fentes des rochers et ceux sur les éboulis calcaires qui sont déjà décrits par nous dans la deuxième partie de nos études sur la végétation des montagnes croates. Il est intéressant de constater que, sur les montagnes de la Dinara et du Troglav, de même que sur les montagnes croates occidentales, la végétation alpine se développe, avec le refoulement constant de la forêt, dans le sens du Nardetum strictae.

Ivo Horvat: Slučaj otrovanja otrovnim rujem (Rhus toxicodendron) L. Vjesnik Ljekarnika, br. 12, god. 1931, p. 510—516.

L'auteur décrit un cas d'intoxication par le Rhus toxicodendron qui s'est produit à Laško dans la plaine de la Savinja. Le Rhus toxicodendron y est plantée sur les ruines d'un chateau de Laško.

Ivo Horvat: Vegetacijske studije o hrvatskim planinama. II. Zadruge na planinskim stijenama i točilima. — Rad Jugosl. akad. znan. i umjet. Knj. 241, p. 147—206, 1931. Vegetationsstudien in den kroatischen Alpen. (Études de la végétation des alpes croates II. Associations des rochers et des éboulis.) Bull. intern. de l'Acad. Youg. d. sc. et d. arts, Class. des sc. math. et nat. vol. 25, p. 1—25, 1931.

Les peuplements sur les fentes des rochers appartiennent à l'ordre Potentilletalia caulescentis Braun-Blanquet et à une alliance spéciale (Micromerion croaticae?) qui est apparentée à l'alliance alpine Potentillion caulescentis Braun-Blanquet.

Les peuplements sur des éboulis appartiennent à l'ordre Thlaspeetalia rotundifolii Braun-Blanquet qui est représenté, dans nos montagnes, par deux alliances: par Thlaspeion rotundifolii Braun-Blanquet et Arabidion coeruleae Braun-Blanquet.

En résumant toutes ses études l'auteur souligne les faits: 1°) que le nombre des associations communes des Alpes et des montagnes illyriques dans la végétation alpine est véritablement insignifiant; 2°) que la province illyrique se distingue par un grand nombre des associations endémiques bien caractérisées; 3°) que la même province se distingue dans la végétation alpine par des unités d'un dégré supérieur (Festucion pungentis, Seslerion tenuifoliae, Micromerion croaticae); 4°) que la province illyrique se distingue par plusieurs groupements reliques.

Stjepan Horvatić: Istraživanja vegetacije otoka Paga u godini 1931. Ljetopis Jugoslav. akademije znanosti i umjetnosti 1930/31, p. 130—139. (Untersuchungen über die Vegetation der Insel Pag im Jahre 1931.)

Ein Bericht über die Vegetationsuntersuchungen auf der Insel Pag, die im Laufe des Jahres 1931 vom Verfasser durchgeführt wurden. Es wird berichtet über die Vegetation der süssen und brakischen Gewässer sowie ihrer Ufer, die Vegetation der Meeresufer, die Vegetation der Mähwiesen, die Pflanzengesellschaften der steinigen Trift, die Vegetation der Felsspalten und die Wald- und Gebüschvegetation.

Fran Kušan: 1. Prirodoslovna istraživanja sjevernodalmatinskog otočja. I. Dugi i Kornati. Lišajevi. (Die naturwissenschaftlichen Erforschungen der norddalmatinischen Inseln. I. Dugi und Kornati. Die Flechten.) Pri-

rodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije. Izdanje Jug. akad. znan. i umjet. u Zagrebu, sv. 16, g. 1930, p. 159—162.

In diesem kurzen Beitrage zur Flechtenflora der Insel Dugi in Dalmatien führt der Verfasser 42 Formen an, welche von I. Pevalek anfangs Sommer 1926 auf der Insel gesammelt wurden. Es wurden darunter 25 als neu für die Flechtenflora dieser Insel konstatiert.

Fran Kušan: 4. Istraživanje flore i vegetacije lišajeva sjeverozapadnih crnogorskih planina. — (Die Erforschung über die Flora und Vegetation der Flechten der nordwestlichen.) Preštampano iz 44. knjige »Ljetopisa« Jug. akad. znan. i umjet. za god. 1930/1931, p. 139—146.

Eine vorläufige Mitteilung über die Resultate der floristischen und soziologischen Untersuchungen der Flechten in nordwestlichen montenegrinischen Gebirgen, welche der Verfasser im Sommer des Jahres 1931 zu diesem Zwecke besuchte.

Fran Kušan: 5. Über die angebliche Cladonia pycnoclada (Gaudich.) Nyl. in Jugoslavien mit besonderer Berücksichtigung der nahestehenden Formen. — Hedwigia, Bd. 72, 1932, p. 42—54.

Sich nicht nur auf der Festlegung des richtigen Namens und der richtigen Stellung unter den ähnlichen Formen dieser kroatischen *Cladonia,* welche irrtümlich unter dem obigen Namen in die Literatur eingeführt wurde, aufhaltend, gibt der Verfasser auf Grund von Literaturangaben und des Studiums von Exemplaren seine eigene Ansichten über die Verwandtschaft einzelner Formen im Formenkreise der *Cladonia sylvatica* untereinander und ihr Verhältnis gegen die benachbarten Arten an. Ausserdem nimmt der Verfasser ablehnende Stellung gegen die übertriebene Zersplitterung und Aufstellung von Kleinspezies, welche manchmal nur auf einigen unsicheren chemischen Merkmalen basiert sind. Da viele dieser Merkmalen als unsicher zu betrachten sind, ist zur Zeit als das einzig berechtigte, die älteren kollektiven Arten beizubehalten. In diesem Sinne und sich an ältere Autoren stützend, führt der Verfasser in einer übersichtlichen Weise alle Formen aus dem Subgenus *Cladonia* an, deren alle Formen in systematischer Hinsicht weit niedriger geschätzt sind als es Sandstede und andere tun. Unsere *Cladonia* ist danach nur als f. *maxiuscula* von der *var. impexa* der *Cladonia sylvatica* zu betrachten.